Bausteine
zu einer
biologischen Weltanschauung

Gesammelte Aufsätze

von

Jakob Baron von Uexküll

Herausgegeben und eingeleitet

von

Felix Groß

QH331
U48
cop.2

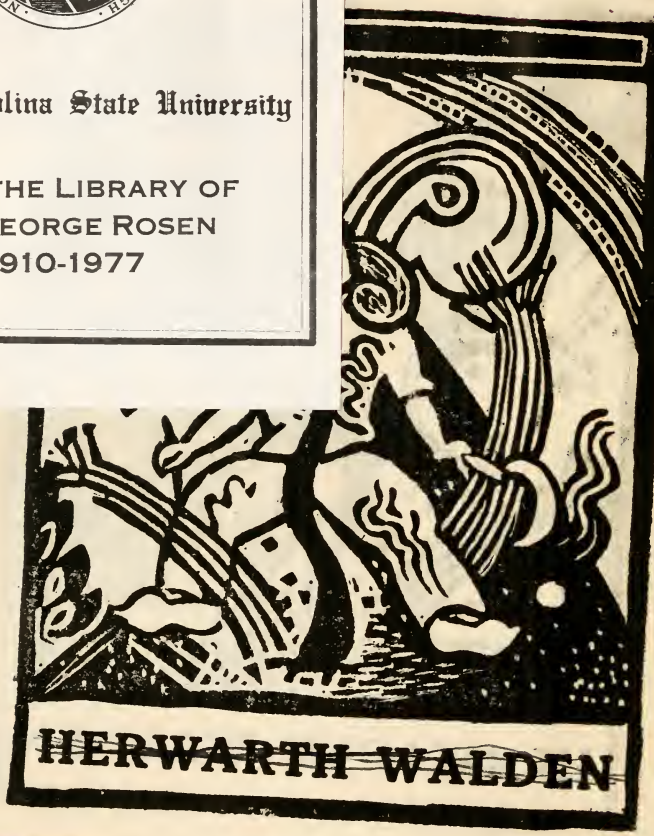
F. Bruckmann A.-G., München, 1913

The D. H. Hill Library

QH331
U48
cop.2

North Carolina State University

FROM THE LIBRARY OF
DR. GEORGE ROSEN
1910-1977



NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY LIBRARIES
S01949935 /

George Rosen

THIS BOOK IS DUE ON THE DATE INDICATED BELOW AND IS SUBJECT TO AN OVERDUE FINE AS POSTED AT THE CIRCULATION DESK.

Bausteine
zu einer
biologischen Weltanschauung

Gesammelte Aufsätze

von

Jakob Baron von Uexküll

Herausgegeben und eingeleitet

von

Felix Groß

München
F. Bruckmann A.-G.
1913

Das Übersetzungsrecht wird vorbehalten
Copyright 1913 by F. Bruckmann A.-G., München

Houſton Stewart Chamberlain

verehrungsvoll zugeeignet

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung: Biologie als Weltanschauung 9

Erster Teil: Die neuen Probleme 15

Neue Fragen 17

Neue Ziele 35

Zweiter Teil: Der neue Standpunkt 53

Über das Unsichtbare in der Natur 55

Die Merkwelten der Tiere 67

Tierwelt oder Tierseele 77

Dritter Teil: Das neue Weltbild 101

Das Tropenaquarium 103

Das Aquarium 110

Die Kämpfe 118

Entwicklung 120

Die Umrisse einer kommenden Weltanschauung . . . 123

Die subjektive Anatomie der Gegenstände 145

Die subjektive Physiologie der Gegenstände 147

Vom Wesen des Lebens I 155

Vom Wesen des Lebens II 173

Das Weltbild der Biologie I 191

Das Weltbild der Biologie II 205

Das Weltbild der Biologie III 220

Das Weltbild der Biologie IV 233

Das Weltbild der Biologie V 248

Vierter Teil: Spezielle Fragen 265

Das Problem der tierischen Formbildung 267

Mendelismus 274

Gedanken über die Entstehung des Raumes 284

Neue Ernährungsprobleme 293

Einleitung:

Biologie als Weltanschauung

Die Gesamtheit aller unserer äußeren und inneren Erfahrung, das, was wir gemeiniglich schon „Welt" nennen, obwohl es eigentlich erst das Baumaterial ist, aus dem wir uns eine Welt erschaffen sollten, diese Gesamtheit setzt sich aus drei wesentlich voneinander verschiedenen Phänomenkomplexen zusammen. Es ist die bloße Physis der unorganischen, toten Materie, das Leben der pflanzlichen und tierischen Organismen (wozu natürlich auch der menschliche zu rechnen ist) und die Psyche des menschlichen Inneren. Nach der wechselnden Herrschaft bald des einen, bald des anderen dieser Hauptphänomene kann man in der Weltanschauung der Zeiten — die aber ja nicht mit der wesentlich außerzeitlichen Weltanschauung des genialen Individuums verwechselt werden darf*) — drei große Epochen unterscheiden. Die Epoche des Psychismus (meist Fetischismus genannt), die heute schon der Vergangenheit angehört, ward beherrscht vom Phänomen der Psyche; dem

*) Unter „Weltanschauung der Zeiten" — und nur von dieser ist im Folgenden überall die Rede — verstehe ich die große allgemeine Richtung, in der die philosophischen Vorstellungen der denkenden Masse, also der Gelehrten und Gebildeten, nicht aber die der denkenden großen Einzelnen, der Philosophen und „Weltanschauer", sich bewegen. Das ist strenge festzuhalten. Jede Verwechslung würde zu schweren Irrtümern führen. So ist z. B. die „Weltanschauung der Zeiten" heute unzweifelhaft der Materialismus — ebenso unzweifelhaft ist er weniger als jemals die Weltanschauung der großen Führer. Man sieht die Unterschiede sind nicht gering. Es braucht nämlich die Weltanschauung der Großen Jahrhunderte bevor sie die Herrschaft auch über die Menge gewinnt. Giordano Brunos Weltgebäude ist heute noch nicht ganz Gemeingut geworden — Kants Gebäude unserer inneren Welt wird zweifellos noch weit längerer Zeit bedürfen, um sich durchzusetzen.

naiven Naturmenschen war jedes äußere Geschehen, jede Bewegung und überhaupt Veränderung der körperlichen Welt im Grunde nur das Wirken eines verborgenen Geistes. In der Epoche des Materialismus, der als die eigentliche „Weltanschauung der Gegenwart" heute immer mehr das Denken und Fühlen selbst der unteren Volksschichten zu beeinflussen beginnt, herrscht das Phänomen der Physis; dem modernen Menschen ist es fremd, hinter den Bewegungen der toten Materie, eines Steines, eines Schiffes oder Eisenbahnzuges ein Geistiges zu suchen, statt dessen aber natürlich alles Geistige zu materialisieren. Die Erscheinungen des menschlichen Seelenlebens werden ihm zu Gehirnfunktionen, die er auf chemische und mechanische Kraft zurückzuführen sucht, Kultur und Zivilisation erklärt er aus Nahrung und Klima, die Sittlichkeit aus dem Zusammenleben der Menschen als Herde, der ganze Menschengeist ist ihm ein letztes Produkt körperlicher Bewegungsgesetze. Dies ist die gegenwärtig herrschende zweite Epoche. Die Zukunft wird uns aber noch eine dritte bringen. In ihr wird die Herrschaft der beiden Urphänomene des Physischen und Psychischen verschwinden und statt dessen das Phänomen des Lebens eine zentrale Stellung einnehmen. Wie die Wandlung vom Psychismus zum Materialismus durch die Entstehung der modernen mechanischen Wissenschaften hervorgerufen ward, so wird diese neue Wandlung aus der in den letzten Jahrzehnten sich vorbereitenden Begründung der biologischen Wissenschaften hervorgehen.

Im Psychismus und Materialismus hatte das Phänomen des Lebens nur zur Vermittlung zwischen den alleinigen Hauptphänomenen der Psyche und Physis, zur Überbrückung der zwischen ihnen gähnenden ungeheuren Kluft dienen müssen. Der naive Naturmensch konnte bloß deshalb jede Bewegung der Außenwelt als das Wirken eines verborgenen Geistes auffassen, weil er die Erfahrung des Lebens,

des eigenen, in seinen Bewegungen einem geistigen Willen gehorchenden Körpers gemacht hatte und diese Erfahrung zur analogen Erklärung auch der toten unorganischen Bewegungen benützte, und ebenso würde es der moderne Materialist nie wagen, alle Erscheinungen des Geistes als bloße Bewegungen der Materie zu deuten, wenn sie nicht Produkte einer bestimmten Gattung körperlicher Organismen (des Menschen und der höheren Tiere) wären, deren niederste Formen einst aus dem unorganischen toten Stoff entstanden seien. Immer ist es das Phänomen des organischen Lebens, das, mit dem Geistigen und Stofflichen zugleich verwandt, aus dem einen von ihnen abgeleitet und dann zur Unterordnung auch des anderen (im Psychismus der Physis, im Materialismus der Psyche) unter dies eine, zur einheitlichen „monistischen" Welterklärung benützt wird. Mit dem überzeugenden Nachweis der gänzlichen Unhaltbarkeit aller solcher „Ableitungen" der Lebensphänomene aus geistigen oder mechanischen Kräften hat die moderne Biologie diesen „Monismus" der Weltanschauungen für immer unmöglich zu machen begonnen.

Jeder Monismus muß, um zur einheitlichen Erklärung aller Weltphänomene zu gelangen, zwei gewaltsame Sprünge in seiner Beweisführung begehen; der eine führt ihn von der Psyche zum organischen Leben, der zweite vom Leben zur Physis. Es treten aber im Psychismus wie im Materialismus diese Sprünge in ganz charakteristischer Weise auf: im Psychismus naiv und ungeschickt, im Materialismus unehrlich und gewaltsam. Wenn der Psychist ohne weiteres glaubt, der bloße geistige Akt des Wollens bewege unsere Glieder, so ist er naiv; und er ist naiv und ungeschickt zugleich, wenn er die zweckmäßigen Handlungen organischer Körper mit den blind passiven Bewegungen der toten Materie identifiziert. Der moderne Materialist hätte aber keinen Grund, über ihn zu lächeln. Er begeht genau die gleichen

Fehler, nur daß er an die Stelle der Naivität mehr oder weniger bewußte Unehrlichkeit, an die Stelle bloßen Ungeschickes eine freche Gewaltsamkeit setzt. Es ist eine gewaltsame Unehrlichkeit, wenn der moderne Materialist es unternimmt, das Leben aus dem Toten, die Organismen aus der unorganischen Materie der Physik abzuleiten. Vom Bathybius Haeckeli, jenem Niederschlag des Meerwassers bei Zusatz von Alkohol, der als Mittelglied zwischen Materie und Leben proklamiert ward, bis zu den berüchtigten Holzschnittfälschungen der „Anthropogenie" ist die Geschichte dieser Ableitung eine fortlaufende Kette gewaltsamer Selbsttäuschung, unbewußten und bewußten Betruges. Aber auch unsere modernen Kulturhistoriker, Ethiker und Philosophen verfahren nicht ehrlicher, wenn sie mit der Geschicklichkeit geübter Jongleure aus Klima und Nahrung, hypothetischen Ahnen und Urzuständen der Menschheit die höchsten Erscheinungen des Geisteslebens, Wissenschaft und Kunst, Moral und Religion hervorzaubern wollen; die idée fixe unserer Zeit, der unerschütterliche Glaube an die Ableitbarkeit alles Psychischen aus dem Organischen und alles Organischen aus dem Physischen hat so mit den Wissenschaften des Lebens und Geistes auch unsere ganze Auffassung des eigenen Lebens, seiner Ziele und der Wege zu ihnen materialistisch verfälscht. Durch diese Fälschung ist unsere ganze Kultur krank geworden und die moderne Biologie hat eine ganz entscheidende Kulturtat zu vollbringen, indem sie jene Fälschung aufdeckt. Es gelingt ihr aber durch den unerschütterlichen Nachweis — der Autonomie des Lebens. Dieser Nachweis, der heute schon vollbracht erscheint, hat das Zentrum der feindlichen Stellung ein für allemal erobert. Bald werden vor der Kraft der neuen Lebensvorstellung die alten Schemen des Psychischen und Physischen zu verbleichen beginnen, eine neue, einheitliche Weltanschauung wird sich organisieren und die beiden älteren immer mehr und mehr aus den mit Unrecht

usurpierten Gebieten verdrängen. Diese „Weltanschauung der Zukunft“ in den eigenen Worten ihres bahnbrechenden Vorkämpfers zu vermitteln, erscheinen hier die populären Parerga Jakob von Uexkülls, des eigentlichen Begründers unserer modernen „experimentellen Biologie“ in Deutschland, gesammelt. Mögen sie wirksam die kommende Zeit vorbereiten helfen!

Felix Groß.

Der

Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung

Erster Teil:

Die neuen Probleme

Neue Fragen

Wir stehen am Vorabend eines wissenschaftlichen Bankerottes, dessen Folgen noch unübersehbar sind. Der Darwinismus ist aus der Reihe der wissenschaftlichen Theorien zu streichen.

Zwar werden im großen Publikum die Dogmen dieser zu einer Art Religion herangewachsenen Lehre noch auf Jahre hinaus für bare Münze genommen werden. Die experimentellen Biologen aber wenden sich einer nach dem anderen stillschweigend von ihr ab, und bald werden wohl auch die beschreibenden Biologen folgen müssen.

Auf die Dauer kann es dem weiteren wissenschaftlichen Publikum jedoch nicht verschwiegen werden, daß die experimentelle Biologie den Darwinismus verlassen hat und neue Probleme behandelt, neue Fragen stellt.

Neue Gegensätze sind aufgetaucht, die das Interesse der Biologen derart in Anspruch nehmen, daß sich niemand mehr ernstlich die Mühe geben will, den toten Darwinismus auch noch öffentlich umzubringen. Und doch ist es dem Fernerstehenden unmöglich, den neuen Fragen das richtige Verständnis entgegenzubringen, solange er noch auf dem Boden des Darwinismus steht.

Ich will darum versuchen, in Kürze einige der Gründe aufzuzählen, welche meiner Meinung nach gerade die experimentelle Biologie bewogen haben, den Darwinismus zu verlassen. Es will diese Darlegung keineswegs eine Streitschrift gegen den Darwinismus sein — dessen bedarf es nicht mehr. Der Darwinismus ist gefallen ohne Sang und Klang, er, der mit solchen Trompetenstößen geboren wurde.

Der Darwinismus behauptete: „Neue Arten entstehen aus den alten durch kontinuierliche Übergänge. „Natura non facit saltus“: wurde in diesem Sinne gebraucht.

Darwins Buch selbst brachte keinen experimentellen Be-

weis für diese Behauptung. Um so mehr war man darauf bedacht, in der Folgezeit diese Lücke auszufüllen. Trotz aller Anstrengung ist das Beweismaterial ein äußerst dürftiges geblieben. Es beschränkt sich im wesentlichen auf einen Bericht von Schmankewitsch, der die allmähliche Verwandlung einer kleinen marinen Krebsart in die andere beobachtet haben wollte. Diese Umwandlung sollte durch die Einengung des salzigen Seewassers hervorgerufen werden. Die experimentelle Nachprüfung hat diesen Befund nicht bestätigt.

Die zweite, dem Experiment zugängliche Tatsache ist der Saisondimorphismus einiger Schmetterlinge. Man kann durch Einwirkung auf die Puppen eines Sommerschmetterlings diesen so verändern, daß ein Herbstschmetterling herausschlüpft, den man bisher einer anderen Art zurechnete.

Auch in diesem Fall kann von einem Übergang einer Art in die andere nicht die Rede sein. Man hat bloß die Individuen der gleichen Art, die in verschiedenen Jahreszeiten auftreten und dementsprechend bald ein Sommerkleid, bald ein Winterkleid tragen, fälschlicherweise für Vertreter zweier Arten gehalten.

Im Gegensatz zu diesem ganz unbrauchbaren Beweismaterial des Darwinismus hat De Vries in seinem ausgezeichneten Buche ein zwar beschränktes aber sorgfältig geprüftes Beweismaterial beigebracht und gezeigt, daß Pflanzenarten, die sich in einer Mutationsperiode befinden, plötzlich neue Individuen hervorbringen, deren Bauart bis ins einzelne hinein umgestaltet ist. Diese durchaus zuverlässigen Versuche haben den Beweis erbracht, daß neue Arten durch plötzliche, unvermittelte Übergänge entstehen können. Wofür übrigens Darwin selbst ein Beispiel angibt. „Natura facit saltus“ darf jetzt als erwiesen gelten.

Wie man weiß, stützt sich Darwin hauptsächlich auf die Ergebnisse der künstlichen Zuchtwahl und die Fähigkeit vieler Tiere in weiten Grenzen zu variieren. Darwin glaubte

annehmen zu dürfen, daß durch Variation neue Arten entstehen.

Diese Annahme hat sich als irrig erwiesen. Alle Varianten der gleichen Art, mögen sie noch so sorgfältig durch künstliche Zuchtwahl isoliert sein, fallen, sich selbst überlassen, in einigen Generationen zur Stammart zurück. Das gleiche gilt für die Standortvarianten.

Durch Variation entstehen keine neuen Arten.

Da hier der Wendepunkt liegt, an dem sich die alte und die neue Auffassung scheidet, so will ich etwas näher auf die Vorstellung eingehen, die dem Darwinismus und dem Antidarwinismus zugrunde liegen.

Die Darwinisten als Anhänger der Variationslehre betrachten ein jedes Individuum als ein Konglomerat verschiedener Stoffe, deren Struktur nur das Resultat einer Art von innerem Gärungsprozeß ist. Diese Gärung ergreift bald diese, bald jene Teile und verändert sie. Wenn in einem Individuum alle Teile verändert sind, so gehört es eben dadurch einer neuen Art an.

Die Anhänger der Mutation fassen das Individuum als ein Gemälde auf, an dem man wohl durch gelegentliche Änderung der Farbengebung eine gewisse Mannigfaltigkeit erzeugen kann, ohne das Gemälde in seiner Gesamtkomposition zu ändern. So gleichen sich die variierenden Individuen einer Art, wie ebensoviele Kopien des gleichen Gemäldes, was im wesentlichen bereits Plato gelehrt hat.

Jede grobphysikalische Veränderung, die ein Gemälde erleidet, kann es nur vernichten, vermag aber niemals ein neues Gemälde hervorzuzaubern.

Die neue Biologie legt wieder den Hauptnachdruck darauf, daß jeder Organismus ein Gebilde ist, in dem sich die einzelnen Teile nach einem festen Plane zusammenfinden und das nicht einen planlos gärenden Stoffhaufen darstellt, der nur physikalischen und chemischen Gesetzen gehorcht.

Demnach ist für die heutige Biologie jede neue Art charakterisiert durch einen neuen Plan und die Individuen verschiedener Arten sind Organismen, deren einzelne Teile nach verschiedenen Plänen gebaut und angeordnet sind.

Darwin lehrte ferner, daß an Stelle des Züchters, der (seiner Meinung nach) neue Arten durch Auswählen passender Varietäten schaffen kann, in der Natur der Kampf ums Dasein tritt. Im Kampf ums Dasein soll der Schnellere den Langsameren, der Stärkere den Schwächeren usw. besiegen. Auf diese Weise soll, wie H. Spencer es ausdrückt, eine „Auswahl des Passenden" stattfinden.

Durch diese naive und grobpopuläre Lehre sind die feinsten und interessantesten Probleme der Biologie einfach zertreten worden. Es kann doch von der Überlegenheit eines Konkurrenten über den anderen nur dann die Rede sein, wenn das Objekt, das sie beide erstreben, das gleiche ist. Wenn jeder von ihnen einem anderen Ziele zustrebt, kommen sie gar nicht dazu, ihre Kräfte zu messen.

Gewiß kommen auch in der Natur Kämpfe um dasselbe Objekt vor, und wenn zwei sich raufen, gewinnt der Stärkere, das wissen auch die Schuljungen. Aber eine Lehre, die von diesem allerrohesten Experiment alle Mannigfaltigkeiten der organischen Natur ableiten will, kann man einem denkenden Menschen nicht auf die Dauer zumuten.

Die Daseinsbedingungen sind ebenso mannigfaltig als die Lebewesen selbst. Jedes Tier, jede Pflanze haben ihre besonderen Daseinsbedingungen, die ihnen zum Teil gar nicht streitig gemacht werden können. Selbstverständlich gibt es überall in der Natur Beziehungen zwischen Nachbarn und Gefährten, die keineswegs immer freundschaftlicher oder harmloser Natur sind. Aber deswegen von einem Kampf aller gegen alle zu sprechen, ist eine grobe Übertreibung.

Die heutige wissenschaftliche Naturbetrachtung geht von der physikalischen Theorie eines allgemeinen Chaos mate-

rieller Punkte im Raume aus, in dem nur physikalisch-chemische Kräfte walten. Dieses Chaos bildet die allgemeine ungeformte Außenwelt, in der alle Organismen leben. Jeder Organismus tritt aber gemäß seiner Bauart nur mit einem sehr kleinen Teil der Außenwelt in Beziehung. Jedes einzelne Lebewesen schafft sich durch diese Beziehungen eine ihm allein eigentümliche Umwelt, in der sich sein Leben abspielt.

Wenn man von der „Auswahl des Passenden" reden will, so muß man dieses Wort im entgegengesetzten Sinn brauchen wie Spencer. Nicht die Natur wählt die ihr passenden Organismen, sondern jeder Organismus wählt sich die ihm passende Natur.

Diese Auffassung ist dem Physiologen schon lange geläufig. Unser Auge wählt aus den zahllosen Ätherwellen nur eine ganz beschränkte Skala aus, wie unser Ohr aus den Luftwellen. So ist jedes Sinnesorgan in der ganzen Tierwelt nichts anderes als ein Apparat, um aus den zahllosen Wirkungen der Außenwelt die für das Tier passenden auszuwählen. Es lassen sich daher die Sinnesorgane der einzelnen Tierarten gar nicht miteinander vergleichen, da jedes einzelne einem anderen Zwecke dient. Ebenso falsch wäre der Versuch, die verschiedenartigen Gehwerkzeuge oder Flugwerkzeuge gegeneinander abmessen zu wollen, denn ein jedes schafft durch seine Beschaffenheit neue Beziehungen zum Boden oder zur Luft. Wie ihre Organe sind die Organismen untereinander unvergleichbar.

Nur ausnahmsweise treten die Organismen in direkten Wettbewerb untereinander. Der Hauptsache nach hat ein jedes Lebewesen das Bestreben, einen anderen Teil der Außenwelt zu organisieren, den es zu seiner Umwelt umschafft. Diese Wechselwirkungen zwischen Tier und Umwelt stellen dem Biologen die subtilsten und geistvollsten Aufgaben, die man bisher mit dem rohen Schlagwort „Kampf ums Dasein" umgebracht hat.

Variation und Kampf ums Dasein waren die beiden Hauptträger der Deszendenz-Theorie, die es gestatteten, alle Tiere voneinander abzuleiten, bis man auf die allereinfachsten Amöben oder Moneren gelangte, die nichts weiter sein sollten, als einfache Schaumkügelchen, die durch ihre wechselnde Oberflächenspannung sich verändern und bewegen. Sie bildeten daher den erwünschten Übergang vom Organischen zum Unorganischen, vom Lebendigen zum Leblosen. Diese Ableitung des Lebens von der Physik war die eigentliche Krönung des Darwinismus. Sie erlaubte Haeckel, den bekannten Monismus in die Welt zu setzen. Die höheren Tiere hatten alle eine maschinelle Struktur, die sie vom Anorganischen unterschied. Die einfachsten Lebewesen hatten keine Struktur und durften dementsprechend vom Anorganischen nicht mehr zu unterscheiden sein.

Nirgends haben die Wege des Darwinismus gründlicher in die Irre geführt als hier.

Wohl sind die niederen Organismen, z. B. die Infusorien, einfacher gebaut als die höheren Tiere. Aber wenn sie auch aus weniger Gliedern bestehen, so ist doch ihr Gefüge genau so planmäßig wie das der höheren Tiere. Ja, man kann noch darauf hinweisen, daß die niederen Tiere die ihnen gestellten technischen Aufgaben vollkommener gelöst haben als die höheren Tiere. Auch passen Umwelt und Organismus bei den Infusorien genau so gut zusammen wie bei den Säugetieren.

Immerhin ist es eine dankenswerte Aufgabe, zu verfolgen, wie die Baupläne der Tiere nach den Einzelligen zu immer einfacher und einfacher werden; bis schließlich Paramaecium mit einem einzigen Reflex der Hauptsache nach auskommt.

Würde die Lebewelt nach unten zu mit den Infusorien aufhören, so wüßten wir nur, daß es ganz einfache Strukturen gibt, die in ihrer Art ebensogut funktionieren, wie die

hochkomplizierten. Wir würden aber keinen Aufschluß darüber erhalten, ob es Lebewesen geben kann ohne Struktur und ob Leben haben und Struktur besitzen das gleiche ist, wie das allgemein angenommen wird.

Zum Glück hat die Natur dieses Problem nachdrücklich und eindeutig gelöst — durch die Amöben.

Die Amöben sind Lebewesen, die sich ihre zum Leben notwendige Struktur von Fall zu Fall erst schaffen. Die einfachste Amöbe ist imstande, sich nach Bedürfnis ihre Geh- und Freßwerkzeuge, Magen usw. zu bauen und wieder zu vernichten.

Aus dieser unbezweifelbaren Tatsache ergibt sich zweierlei: 1. daß ein Organismus Organe braucht, um seiner Lebenstätigkeit obzuliegen, wie eine Maschine ihrer differenzierten Strukturteile bedarf, um richtig in Gang zu kommen; 2. daß im Gegensatz zur Maschine das Lebewesen die Fähigkeit besitzt, seine Organe selbst zu bauen.

Es wird bald wie ein Märchen klingen, daß man diese einfachen Sätze überhaupt bezweifelt hat, denn es gibt kein Tier und keine Pflanze, die nicht ihre Struktur aus einer einfachen Zelle aufbaut, mithin etwas vollbringt, wozu keine Maschine fähig ist.

Aber man war derart durch den Darwinismus verblendet, der Struktur und Leben für identisch hielt, daß man das Dogma: „Jeder Organismus ist nur eine Maschine" unbezweifelt hinnahm. Infolgedessen mußte man behaupten, daß jedes Lebewesen von einer unsichtbaren Maschine gemacht würde, die in der Keimzelle drinsteckte.

Es gab auch nicht die Spur eines Beweises für diese Behauptung. Aber sie bildete die Basis der herrschenden Weltanschauung und mußte daher unbesehen geglaubt werden.

Erst durch Driesch, der sich die Aufgabe stellte, der unsichtbaren Maschine in der Keimzelle näher auf den Leib zu rücken, ist die ganze Lehre ins Wanken geraten. Es ist ja

selbstverständlich, daß eine Maschine, die eine komplizierte Maschine bauen soll, selbst irgendeine Bauart haben muß, sonst ist sie eben keine Maschine. Driesch gelang es nun nachzuweisen, daß die Keimzelle keine Spur einer maschinellen Struktur besitzt, sondern aus lauter gleichwertigen Teilen besteht.

Damit fiel das Dogma: das Lebewesen ist nur eine Maschine. Wenn sich das Leben an einem fertig organisierten Lebewesen in analoger Weise abspielt wie in einer Maschine, so ist doch die Organisierung eines strukturlosen Keimes zu einem Gebilde mit ausgearbeiteter Struktur eine Fähigkeit sui generis, die nur dem Lebendigen angehört und ganz ohne Analogon dasteht.

Um sich vom Organisierungsprozeß, den jedes Lebewesen im Lauf seiner Entwicklung durchmacht, einen richtigen Begriff zu machen, sei an folgendes erinnert.

Alle Leser, denen die zoologische Einteilung der Tiere geläufig ist, wissen, daß man alle Individuen, die einen gemeinsamen Bauplan besitzen, als eine Art zusammenfaßt. Alle Arten, die gemeinsame Grundzüge in ihren Bauplänen zeigen, faßt man als Gattungen zusammen. Der Bauplan der Gattung, der alle Baupläne der Arten vereinigt, zeigt viel weniger Einzelheiten, als der einzelne Artplan. Geht man in der Zusammenfassung immer weiter, so erhält man schließlich den ganz einfachen Grundplan des Typus, der nur aus wenigen allgemeinen Grundzügen besteht.

Nun ist seit den bahnbrechenden Arbeiten von K. E. v. Baer bekannt, daß jedes Individuum im Lauf seiner Entwicklung den endgültigen Organisationsplan nicht derart verwirklicht, daß es mit der Ausarbeitung von Einzelheiten beginnt, sondern es zeigen sich bei der ersten Anlage der Struktur die allgemeinen Grundzüge eines Urplanes, die für den Typus charakteristisch sind. Dann wird die Urstruktur langsam in der Weise weitergebildet, daß nacheinander der

Familienplan, der Gattungsplan und schließlich der Artplan in die Erscheinung tritt, womit die Entwicklung ihren Abschluß erreicht.

Dieser höchst bedeutsame Parallelismus zwischen einer Stufenfolge von Plänen, die bloß durch die Vergleichung der Individuen *erschlossen* wurde und einer Stufenfolge von Plänen, die direkt bei der Organisierung *beobachtet* werden kann, ist durch den Darwinismus völlig verdunkelt worden.

Das Haeckelsche *biogenetische Grundgesetz*, das so viel zum Ausbau des Darwinismus beigetragen, behauptet: „Jedes Individuum durchläuft während seiner Entwicklung seine ganze Ahnenreihe".

Dies ist bloß eine willkürliche Umdeutung der eben angeführten Tatsachen. Man suggeriert sich eine Reihe von Ahnen für jedes Tier, die in aufsteigender Linie immer einfacher werdend erst Gattungs-, dann Familien- und endlich Typuscharakter tragen sollen und dann formuliert man sich sein Gesetz.

Der Darwinismus begnügt sich nicht damit, die Erscheinungen der Natur zu beobachten und in einen übersichtlichen Zusammenhang zu bringen; er will *beweisen*. Er will beweisen, daß die Planmäßigkeit der Organismen das Produkt physikalisch-chemischer Kräfte ist und daher nicht als ein eigenes Problem behandelt werden darf.

Wenn man diesen Zweck erkannt hat, lassen sich die Hauptlehren des Darwinismus logisch voneinander ableiten. Die planmäßige, maschinelle Struktur des erwachsenen Individuums wird auf maschinelle Weise hervorgebracht durch die Keimstruktur, die ihrerseits ihre Bauart den Voreltern verdankt. Die Voreltern bilden eine Ahnenreihe, die vom Einfachen zum Komplizierten fortschreitet.

Die allereinfachsten Ahnen besitzen keine Struktur, sondern sind nur ein gärender Stoffhaufen, der alle möglichen

Formen annehmen kann. Von diesen Formen sind einige stabiler als die andern. Sie allein erhalten sich, variieren weiter und liefern so die Tierreihe durch allseitiges planloses Herumprobieren. Als letzte Probe ist der Mensch entstanden.

In dieser heutigen Form ist der Darwinismus gar keine naturwissenschaftliche Theorie mehr, sondern ein logisches System. Jede naturwissenschaftliche Lehre führt von Problem zu Problem; während der Darwinismus es unternimmt, das Zentralproblem der Biologie wegzubeweisen.

Das ist eine ganz genußreiche Unterhaltung, aber wenn man 50 Jahre damit ohne Erfolg zugebracht hat, ist es genug. Es wird wieder Zeit, an die einfache Arbeit zu gehen.

Die *Planmäßigkeit* der Organismen war und ist das Problem der Biologie und ihm wenden wir uns wieder zu.

Unter Planmäßigkeit soll weiter nichts verstanden werden als eine bestimmte Anordnung der einzelnen Teile eines Gegenstandes, die diesen zu einer *Einheit* macht. Man denke z. B. an ein Haus. Mauer und Dach, Fenster und Türen usw. sind lauter einzelne Teile, die erst durch ihre „planmäßige" Anordnung die Einheit, das Haus bilden.

Die Einheit, die auf diese Weise zustande kommt, ist immer eine „funktionelle". Denn dasjenige, was sich zu einer Einheit zusammenschließt, ist nicht die Form, sondern die Funktion der einzelnen Teile. Daher kommt es, daß verschieden geformte Teile nach ihrem Zusammenschluß das gleiche Resultat geben können.

Es gibt hohe und niedrige Mauern, spitze und flache Dächer, trotzdem geben sie in allen möglichen Kombinationen immer wieder ein Haus, wenn nur die Funktion des „Tragens" der Mauern mit der Funktion des „Getragenwerdens" des Daches übereinstimmt. Ebenso müssen Türen, Fenster, Treppen und alle übrigen Teile des Hauses sich gegenseitig in ihren Funktionen planmäßig unterstützen, damit eine Ein-

heit, das Haus zustande kommt, dessen Funktion es ist, dem Menschen zur Wohnung zu dienen.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den lebenden Organismen. Auch bei den Tieren und Pflanzen dürfen wir uns nicht damit begnügen, die Formen der einzelnen Teile zu erforschen, wir müssen auch ihre Funktion feststellen, sowie den Plan, nach welchem die Einzelfunktionen ineinandergreifen, um dem einheitlichen Ganzen zu seiner Gesamtfunktion zu verhelfen.

Die Gesamtfunktion eines jeden Lebewesens ist eine doppelte: Erhaltung des Individuums und Erhaltung der Art. Diese Doppelfunktion wird durch die Individuen verschiedener Arten nach verschiedenen Plänen ausgeübt, selbst wenn die Einzelfunktionen der Teile sich gleichen.

Die Aufgabe der Biologie besteht infolgedessen neben der Erforschung der Einzelfunktionen auch darin, den Plan kennen zu lernen, nach welchem sich die Einzelfunktionen der Teile zur Gesamtfunktion des Ganzen zusammenfinden. Man nennt dies die Erforschung des Funktionsplanes oder Bauplanes der Organismen.

Bisher waren auch alle Naturforscher ohne Ausnahme der Überzeugung, daß sich ein solcher Bauplan in jedem Tier nachweisen lassen müsse. Alle glaubten fest daran, daß man die Tiere nach Analogie der Maschinen behandeln könne, bei denen ohne eine feste Struktur ein Funktionieren unmöglich ist. Es wurde als selbstverständlich angenommen, daß auch in jenen Teilen der lebenden Organismen, die bisher der histologischen Analyse unzugänglich blieben, dennoch eine ausgebildete Struktur vorhanden sei, die als Trägerin der beobachteten oder postulierten Funktionen zu betrachten sei.

Wie allgemein bekannt, strebt man darnach, alle tierischen Handlungen auf ein einfaches Schema, den Reflex, zurückzuführen. Der Reflex ist die Funktion einer bestimmten Struktur, die man den Reflexbogen nennt. Der Reflexbogen

besteht aus dem Rezeptionsorgan, in dem der Reiz der Außenwelt in Erregung verwandelt wird. Die Erregung durcheilt dann den rezeptorischen Nerven und gelangt zum Zentrum, woselbst alle Nerven münden. Hier erhält die Erregung die Direktion in den richtigen Muskelnerven, der sie seinerseits sicher zum Muskel führt.

Im Mittelpunkt des Interesses bei der Untersuchung eines jeden Reflexes steht natürlich die Frage nach den Hilfsmitteln, die es dem Zentrum ermöglichen, die richtige Auswahl unter den Muskelnerven zu treffen, damit die Erregung zu dem Muskel gelangt, dessen Verkürzung gerade die richtige Antwort auf den Reiz der Außenwelt bedeutet.

Schon gelang es auf der Basis des Reflexbogens immer weiter in die dunklen Wege der Erregungsleitung und Erregungsverteilung im Zentralnervensystem vorzudringen und es begannen die komplizierteren Handlungen der Tiere sich zu lichten, da trat plötzlich Jennings auf den Plan und leugnete die Existenz des Reflexes, leugnete den Reflexbogen und die Existenz jeder Struktur im Zentralnervensystem. An Stelle der maschinellen Struktur setzte er die physiologische Regulation.

Um diese neue Lehre in ihrer ganzen Tragweite zu erfassen, muß man sich vergegenwärtigen, daß es Jennings war, der die experimentelle Biologie der Protozoen neubegründet hat. Mit seinen Beobachtungen hat er alle früheren Arbeiten weit überholt und die beliebtesten Spekulationen vernichtet. Er wies darauf hin, daß am Anfang der Tierreihe Amöben stehen, die nicht bloß vorhandene Organe benutzen, sondern sich nach Bedürfnis neue Organe schaffen. Ihm schien der Kernpunkt der ganzen Lebensfrage in diesem Bedürfnis und seiner Befriedigung durch die lebenden Organismen zu liegen. Für ihn wurde jede Reaktion zu einer Regulation; nach Jennings befindet sich jedes ruhende Tier in einem Zustand von physiologischem Gleichgewicht, der

bei jeder Einwirkung der Außenwelt eine Störung erfährt. Das Tier sucht nun das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen, was ihm nach einigen Versuchen und Fehlgriffen (Trial and Error) auch gelingt. Die einmal gefundene richtige Reaktion zur Wiedererlangung des Gleichgewichts wird im Wiederholungsfalle rascher gefunden. Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet Jennings alle Lebensvorgänge, die Wärmeregulation, die wechselnde Reaktion der Verdauungsdrüsen auf verschiedene Nahrung, die Produktion von Antikörpern und schließlich alle Tätigkeit des Zentralnervensystems.

So angesehen, erscheint das ganze Leben in einem stetigen Fluß begriffen, die Formen der Organe verschwimmen gegenüber dem einzig Feststehenden: dem regulatorischen Vermögen. Das regulatorische Vermögen formt nicht allein die Organe während der Entwicklung, sondern formt sie auch weiter während des ganzen Lebens. Das ist in den äußeren Organen nicht so sichtbar, die ihren einfachen Dienst zu tun haben, aber um so mehr zeigt sich die Regulation beim Zentralorgan, das sich dieser Organe bedient. Die Verwendung der äußeren Körperorgane geschieht niemals zwangmäßig in fest vorgeschriebener Weise (was uns allein erlauben würde, auf eine ausgebildete Struktur im Zentralnervensystem zu schließen), sondern immer frei nach regulatorischen Prinzipien. Das Wesentliche am Tier ist nicht seine Form, sondern die Umformung, nicht die Struktur, sondern der Lebensprozeß „Das Tier ist ein bloßes Geschehnis".

Diese Lehre hat unleugbar viel Bestechendes und wird jedenfalls dem Neo-Vitalismus viel Wasser auf die Mühle führen. Man braucht in der Tat bloß die Regulation als selbständige Lebenskraft anzusehen, um sich bereits mitten im Vitalismus zu befinden.

Jennings selbst, obgleich er sich Driesch sehr genähert hat, zögert, diesen letzten Schritt zu tun; das ändert nichts an

der allgemeinen Sachlage: darnach stehen sich jetzt drei Richtungen in der Biologie gegenüber, die sich nach ihrer verschiedenen Stellungnahme zum Problem der Planmäßigkeit unterscheiden:

1. Die Anhänger der reinen Kausalität, die nicht allein das Funktionieren der planmäßig gebauten Organe auf mechanische Gesetze zurückführen wollen, sondern auch den planmäßigen Aufbau der Organismen von mechanischen Gesetzen ableiten (Darwinisten).

2. Die Anhänger der reinen Planmäßigkeit, die nicht bloß den planmäßigen Aufbau der Organismen von einer spezifischen Eigengesetzlichkeit ableiten, sondern auch das Funktionieren der Organe auf eine Eigengesetzlichkeit (Regulation oder Lebenskraft) zurückführen. (Jennings und die Vitalisten.)

3. Die Vertreter einer Mittelstellung, die wohl den planmäßigen Aufbau der Organe auf eine Eigengesetzlichkeit der lebendigen Natur zurückführen, das Funktionieren der Organe aber von mechanischen Gesetzen ableiten und in ihm ein Analogon des Funktionierens der Maschinen erblicken (man kann sie darum Maschinalisten nennen).

Welche von diesen drei Richtungen wird den Sieg davontragen?

Es ist nicht zu leugnen, daß die Vitalisten auf der ganzen Linie die Siegenden sind. Nachdem sie dem Darwinismus den Garaus gemacht, haben sie das ganze Gebiet der tierischen Formbildung an sich gerissen und bedrohen nun die letzten Positionen der Gegner.

Auch die überzeugtesten Anhänger der Ansicht, daß die Lebewesen nach Analogie der Maschinen betrachtet werden müssen, kommen nach und nach zur Einsicht, daß im tierischen Entwicklungsprozeß Faktoren mitspielen, die bei den Maschinen unbekannt sind und dem Leben allein angehören.

Sollen die Maschinalisten nun auch vor Jennings die

Segel streichen und die Analogie zwischen Tier und Maschine ganz fallen lassen? Dies würde zur Folge haben, daß man auf die Hoffnung verzichten müßte, jemals ein anschauliches Bild von der Tätigkeit der Zentralorgane zu erhalten. Anschaulich ist nur eine planmäßig gebaute Struktur. Regulation oder andere planmäßig wirkende Tendenzen sind ganz unanschaulich.

Ich glaube, so weit sind wir doch noch nicht. In den Darlegungen von Jennings, so verführerisch sie lauten mögen, befindet sich eine Lücke, die entstanden ist durch eine ungenügende Analyse des Problems: was sich aus folgendem ergeben wird.

Wenn ich mit einem Messer einen Schnitt führe, so ist das Funktionieren des Messers dabei ein in sich abgeschlossenes Problem, das mit der Frage nach dem Verfertiger des Messers gar nichts zu tun hat. Wenn ich den Gang eines Insektenbeines studiere, so ist diese Untersuchung ganz unabhängig von dem Entstehungsproblem des Beines. Auch die Betrachtung der Amöben lehrt uns — was eigentlich selbstverständlich ist — daß die Pseudopodien erst vorhanden sein müssen, ehe sie benutzt werden können. Bei vielen Amöben fällt aber die Bildung der Pseudopodien mit ihrer Benutzung so nahe zusammen, daß die beiden Funktionen vom gleichen Reiz ausgelöst werden. Das ist offenbar der Umstand gewesen, der Jennings veranlaßt hat, beide Probleme als ein einziges, das er als „Regulation" bezeichnet, zu behandeln.

In dem Begriff „Regulation", wie ihn Jennings gebraucht, sind daher zwei sehr verschiedene Faktoren verborgen: 1. die Tätigkeit, 2. die Umbildung der Organe.

Mit dem Regulationsbegriff ging Jennings dem Reflex zu Leibe und behauptete, der Reflex schließe das Wesentliche prinzipiell aus; nämlich die spezifische Lebenstätigkeit, die dauernd wirksam sei und aus jeder Reaktion Nutzen für das

Tier zöge. Weil sich der physiologische Zustand des Tieres bei jedem Eingriff der Außenwelt entsprechend ändere.

Unter physiologischem Zustand kann man sich nur etwas ganz Vages denken, das bald mehr als Stoffwechsel, bald mehr als Psyche gefaßt wird. Jennings warnt ausdrücklich davor, allzuviel Gewicht auf die festen Strukturen zu legen und empfiehlt, stets die Vorstellung von Prozessen im Auge zu behalten.

Darin scheint mir ein prinzipieller Irrtum zu liegen. Mag man noch so sehr die Umformung in den Vordergrund schieben — das Geformte darf man nicht vernachlässigen.

Die geformten Strukturen, wie sie im Augenblick vorhanden sind, leiten den Reflex. Mögen sie sich auch im nächsten Augenblick verändert haben, das schmälert ihre Bedeutung nicht. Selbst wenn es vorkommen sollte, daß der gleiche Reiz die Struktur erst zum Umformen veranlaßt und dann die Tätigkeit der umgeformten Struktur auslöst, muß man doch die beiden Funktionen streng auseinander halten, um nicht Verwirrung zu stiften.

Wahrscheinlich wird es aber mit der Umformung fertiger Organe im erwachsenen Tier überhaupt nicht weit her sein. Eher wird es sich um Neubildungen handeln.

Gerade das Zentralorgan der höheren Tiere liefert uns das beste Beispiel. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß sich aus den zentralen Nervennetzen im Lauf des Lebens immer neue Partien abspalten und zu neuen Zentralstellen werden, die das Tier befähigen, neue Handlungen zu vollführen oder neue Eindrücke zu differenzieren. Diese plastische Fähigkeit des Hirns besitzt aber ihre eigene Gesetzlichkeit und hat mit der mechanischen Tätigkeit beim Ablauf der höheren oder niederen Reflexe gar nichts zu tun. Zur Leitung und Verteilung von Erregungen im Gehirn bedarf es der Nervenfasern und Zentren, d. h. einer ausgebildeten Struktur.

Diese Struktur und ihre Funktionen aufzudecken, wird

nach wie vor das Objekt der experimentellen Forschung sein. Natürlich muß man sich streng davor hüten, durch unlösbare Fragen nach Empfindungen, Gedanken usw. der Tiere das reine Experiment zu trüben. Ebenso unfruchtbar sind die Versuche, mit Hilfe der Logik oder der Mathematik an die biologischen Probleme heranzutreten.

Alle Logik, alle Psychologie, alle Mathematik sind unanschaulich, aber die Biologie ist ihrem Wesen nach Anschauung. Ihre Aufgabe ist es, die Planmäßigkeit der organischen Wesen unserem Verständnis zu eröffnen. Die Planmäßigkeit ist aber nur in der räumlichen Anschauung gegeben. Darin unterscheidet sie sich von der Zielstrebigkeit, welche die Zeit als weiteren Faktor hinzuzieht. Wir können nur solche Maschinen begreifen, deren Räder im Raume nebeneinander liegen, Maschinen, deren Räder zum Teil in der Zukunft und zum Teil in der Vergangenheit liegen, sind uns ganz unverständlich.

Es ist freilich nicht zu leugnen, daß die organischen Wesen solche uns unverständliche Maschinen darstellen. Aber was wir an ihnen verstehen können, ist das Funktionieren in einem gegebenen Moment; von Moment zu Moment mag die Maschine sich verändern, in jedem Moment aber ist sie fertig, und das Ineinandergreifen eines fertigen Räderwerkes kann unserem Verständnis eröffnet werden. Dann haben wir ihre Planmäßigkeit erkannt.

Versuchen wir die Veränderung, die die Maschine von Moment zu Moment erleidet, zu erforschen, so befassen wir uns mit der Zielstrebigkeit, die aus dem Ei das Huhn entstehen läßt.

Das sind zwei ganz verschiedene Forschungsrichtungen. Jede von ihnen besitzt ihre eigenen Vorteile und Nachteile und es ist immer bedenklich und verwirrend, wenn man sie als ein einziges Problem der Regulation zusammenfaßt.

Welcher Richtung man sich aber auch anschließen möge,

immer tritt man aus dem Problemkreis des Darwinismus heraus. Immer handelt es sich um die Beziehung vom Teil zum Ganzen, welche der Darwinismus durch die einfache Frage nach Ursache und Wirkung ablösen wollte.

Neue Ziele

Das Ziel aller Naturwissenschaft ist die Ordnung. Die Naturforscher suchen die gegebenen Tatsachen möglichst übersichtlich zu ordnen und stellen zu diesem Behufe allgemeine Lehrsätze auf, um die sich die Ergebnisse der Forschung gruppieren. Diese Leitsätze sind nur so lange gültig, als ihnen keine neuaufgefundenen Tatsachen widersprechen, die eine Neuordnung unter neue Leitsätze verlangen.

Der Laie, der es nicht begreift, daß die Leitsätze nur Hilfsmittel der Forschung sind, ist immer bereit, ihren Wert zu überschätzen; er nennt sie Naturgesetze und verehrt sie wie ewige Wahrheiten.

Zu diesen Allerweltswahrheiten gehört heutzutage der Darwinismus, der als Monismus zu einer Art Religion der Halbbildung geworden ist, obgleich er längst durch neue Leitsätze in der Wissenschaft verdrängt wurde. Man kann nicht einmal sagen, der Darwinismus sei durch eine neue Theorie überwunden worden. Seine Behauptungen haben sich bloß als falch herausgestellt und das Problem der „Entstehung der Arten" hat sich als unlösbar erwiesen. Deshalb ist man einfach zur Tagesordnung übergegangen, ohne sich über den Triumphzug besonders aufzuregen, den der tote Darwinismus, als ewige Wahrheit maskiert, in der Laienwelt feierte.

Von vielen Seiten ist es den Biologen verdacht worden, daß sie sich der Ausbreitung des pseudowissenschaftlichen Materialismus nicht widersetzten. Aber das war gar nicht ihres Amtes, auch hätte es wenig genützt, gegen die allgemeine Massensuggestion aufzutreten. Das Volk glaubt eben heutzutage an Haeckels „Welträtsel", wie es früher an den Katechismus glaubte. Man glaubt, im Besitz einer ewigen Wahrheit zu sein. In der Tat weiß man als Monist alles: wie die Welt entstanden ist, wie sie untergehen wird, was die

Tiere und Pflanzen ihrem Wesen nach für Dinge sind, daß es keine Unsterblichkeit, keine Freiheit gibt — kurz, wie es auf Gottes schöner Welt zugeht, ganz natürlich nach ewigen physikalischen Gesetzen, ohne jedes geistige Wesen, das ja doch bloß ein „gasförmiges Säugetier" sein könnte. — Gegen solche Leute kämpfen Götter selbst vergebens.

War es da für die Forscher nicht angemessener, sich unbekümmert um den Lärm der Straße der Erforschung neuer Probleme zu widmen, neue Tatsachen zu finden und zu ordnen? Diese stille Arbeit hat ihre Früchte getragen. Schon beginnen die ersten zusammenfassenden Werke zu erscheinen, die nach neuen Leitsätzen die neuen Tatsachen ordnen und uns ein ganz neues Bild vom Werden und Walten der lebenden Welt entwerfen. Ich denke in erster Linie an die „Philosophie des Organischen" von Driesch, die von grundlegender Bedeutung für die biologische Wissenschaft ist.

Aber die neuen Tatsachen sind so schwer verständlich, und die Deutung, die sie gefunden haben, verläßt so sehr die Pfade des Alltäglichen, daß sich diese neue Wissenschaft niemals auf die Straße wagen darf. Sie kann wohl darauf rechnen, den einzelnen Denker zu überzeugen, für die Menge hat sie kein Schlagwort zur Hand.

Wenn ich es versuchen soll, den Leser in die neue experimentelle Biologie einzuführen, so muß ich ihm vorerst eine Analogie aus dem täglichen Leben an die Hand geben, die ihm immer wieder als Ariadnefaden dienen kann, wenn das Labyrinth der Evolution ihn umfängt.

Wie entsteht das Individuum? lautete die Frage, welche die Naturwissenschaft aufgriff, nachdem das Problem der Entstehung der Arten ihr als unlösbar entglitt.

Die Entstehung des Individuums können wir nur dann mit Verständnis verfolgen, wenn wir uns zugleich die Entstehung eines Hauses oder einer Maschine vergegenwärtigen. Dreierlei Vorbedingungen müssen beim Hausbau erfüllt sein.

Es muß 1. das Material, 2. der Arbeiter und 3. der Plan vorhanden sein. Sind diese drei Vorbedingungen auch bei der Entstehung eines Lebewesens erfüllt und wie verhalten sie sich zu den gleichen Vorbedingungen beim Hausbau?

Das Material, das die Natur verwendet, ist grundverschieden von demjenigen, das uns beim Hausbau zur Verfügung steht. Unser Baumaterial ist, wenn auch nicht der Form nach, so doch in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften fertig vorgebildet. Steine, Holz und Pappe brauchen nur in die richtige Form gebracht und zusammengesetzt zu werden — und das Haus ist fertig.

Ganz anders die Natur. Jedes Lebewesen baut sich aus einem protoplasmatischen Keim auf, der noch keine Spur der chemischen und physikalischen Eigenschaften aufweist, die dereinst der Körper des erwachsenen Tieres besitzen wird. Weder Knochen, noch Muskeln, noch Nerven, noch irgendeines der Gewebe, die dem Körper des Erwachsenen so große Mannigfaltigkeit verleihen, sind anfangs vorhanden. Diese Gewebe werden sich erst bilden, nachdem die Form des jungen Tieres bereits deutlich gegliedert ist.

Das Protoplasma oder die lebendige Substanz, aus der alle Lebewesen ihren Ursprung nehmen, zeigt vor allem vier höchst wunderbare Fähigkeiten. Erstens besitzt es einen Stoffwechsel, d. h. es vermag fremde Stoffe in sich aufzunehmen, sie zu verbrennen und wieder auszuscheiden. Man hat es deshalb mit einer Kerzenflamme verglichen, die auch ihre Form bewahrt und trotzdem aus stets wechselndem Stoff besteht.

Zweitens vermag das Protoplasma dauernde Teile zu fabrizieren, die durch ihre mikroskopische Struktur, ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften sich erheblich vom Mutterboden unterscheiden. Die Eigenschaften dieser Nebenprodukte werden für das erwachsene Tier von grundlegender Bedeutung, denn sie geben die verschiedenen Gewebe, Knochen, Muskeln usw. ab.

Drittens vermag das Protoplasma sich zu teilen. Die erste Leistung eines jeden reifen Keimes besteht in einer Teilung in zwei Kugeln. Diese Teilung ist ein höchst merkwürdiger Vorgang, der durch die Bildung eines mikromechanischen Apparates eingeleitet wird. Leider sind wir über die Funktion dieses Teilungsapparates ganz im Unklaren — denn wer kann aus der bloßen Beobachtung entscheiden, welcher Teil der Maschine der ziehende, welcher der gezogene ist? Zum Experimentieren ist der Apparat aber viel zu klein. Die Bildung der Teilungsmaschine geht vom Kern aus, einem sowohl chemisch wie strukturell vom Protoplasma unterschiedenen Körperchen. Dieses findet sich so allgemein im Protoplasma vor, daß man die in allen Geweben nachweisbaren selbständigen Teilungsprodukte des Keimes nur dann als Zellen anerkennt, wenn sie außer den Nebenprodukten, die das Gewebe charakterisieren, noch Protoplasma und Kern enthalten.

Die vierte Tätigkeit des Protoplasmas besteht im Wachstum. Jedes Protoplasmateilchen vermag während seines Stoffwechsels mehr Stoff aufzunehmen als abzugeben und nimmt dadurch an Größe zu. Nur das Wachstum ist direkt vom Stoffwechsel abhängig, sonst sind alle Fähigkeiten des Protoplasmas ganz unabhängig von einander. So sehen wir, daß der Keim anfangs sich nur teilt; in einem späteren Studium beginnen die Teilungskugeln oder ersten Zellen anzuwachsen, wobei die Teilung rapid weitergeht. Erst ganz zuletzt, wenn bereits Tausende von Zellen vorhanden sind, treten in ihnen die differenzierten Strukturteile auf, die sie zu Gewebszellen machen. Währenddessen geht der Stoffwechsel ununterbrochen weiter.

So sieht das Material aus, das der Natur zur Verfügung steht — damit läßt sich freilich besser bauen als mit Steinen, Holz und Pappe. Und doch ist manches der Natur nicht möglich, was wir leicht vollbringen können. So können wir mit

unserem differenzierten Material sofort an die Ausarbeitung der Einzelheiten gehen, was für die Natur ganz ausgeschlossen ist, weil anfangs gar keine differenzierten Gewebe vorhanden sind. Auch die nötige Menge an Material entsteht erst mit der Zeit.

Wie steht es aber mit den Kräften, die das sich teilende, mehrende und differenzierende Material an die richtige Stelle rücken und aus Zellhaufen gegliederte Formen entstehen lassen. Bei unserem Hausbau besorgt dies Geschäft der Arbeiter mit seinen Armen oder eine Maschine mit Hebearm und Sperrad. Beide greifen das Material von außen an und tragen es von Ort zu Ort. Solche äußere Hilfsmittel besitzt die Natur nicht, die Kräfte, welche die einzelnen Bausteine oder die Zellen tragen, heben und verschieben, sitzen in diesen selbst. Diese Zellkräfte sind mannigfach, außer Flüssigkeitsdruck und Oberflächenspannung kommen auch noch Eigenbewegungen in Betracht. Denn alles Protoplasma scheint die Fähigkeit zu besitzen, sich gelegentlich zusammenziehen und ausdehnen zu können. Aber damit ist unserem Verständnis noch nicht gedient. Der Arbeiter, der einen Stein aufhebt, um ihn an eine andere Stelle zu setzen, stört sich selbst gar nicht bei der Arbeit. Wenn aber die Steine sich gegenseitig stoßen würden, wie die Zellen das tun, dann könnte nur dann ein Erfolg eintreten, wenn dieses Stoßen eine gemeinsame Richtung erhält. Deshalb hat die Natur die sogenannten formativen Reize eingeführt. Das sind Reize, die meist chemischer Art sind, welche von bestimmten Zellen erzeugt werden und auf die übrigen Zellen Richtung gebend einwirken. Und nun entdecken wir wieder eine neue Eigenschaft des Protoplasmas: es vermag sich nicht bloß zusammenzuziehen und zu bewegen, es ist auch durch äußere Mittel reizbar, d. h. es gerät in einen neuen Zustand, den man Erregung nennt, und diese Erregung ist selbst wieder übertragbar von Zelle zu Zelle —

sie fließt sozusagen dahin und dorthin. Die Erregung ruft die Zusammenziehung des Protoplasmas und damit die Bewegung der Zellen hervor.

So sehen wir, daß beim Aufbau eines jeden Tieres von Anfang an alle Teile des Keimes in einem labilen Erregungszustande von Wirkung und Gegenwirkung stehen, — eine ganz andere Methode des Baues als die unsere. Das Material und die bewegenden Kräfte sind sowohl beim Hausbau wie beim Aufbau des Tierkörpers nur die notwendigen *Mittel*, die verwandt werden müssen. Über die *Art* ihrer Anwendung entscheidet der *Bauplan*. Ließe man die Kräfte ohne feste Leitung mit dem Material schalten und walten, so würde bald die größte Unordnung entstehen. Statt dessen geht alles in der schönsten Ordnung vor sich, jeder Schritt vorwärts ist planmäßig festgelegt.

Die planmäßige Ordnung, die wir bei der Entstehung aller Lebewesen beobachten, ist das schwierigste Problem der gesamten Biologie. Freilich die Bildung eine Kristalls geht auch regelmäßig vor sich, sie bildet aber nicht entfernt so viel Schwierigkeiten wie das Lebensproblem. Der Grund hierfür liegt in folgendem: der Kristall besitzt auch eine regelmäßige Form, aber diese Form ist nicht der Ausdruck einer Funktion. Seine einzelnen Teile sitzen wohl regelmäßig beieinander, aber sie haben keine gemeinsame Leistung. Sie sind wohl geordnet, aber nicht planmäßig geordnet. Die Anordnung eines Kristalls kann sehr wohl seine sichtbar gewordene Molekularstruktur sein. Aber ebensowenig wir erwarten dürfen, daß jemals eine Gesteinart in Form eines menschlichen Hauses auskristallisieren wird, ebensowenig dürfen wir annehmen, daß die Molekularstruktur irgendwelcher Eiweißkörper die Gestalt eines Tieres besitzt.

Die Gestalt eines Hauses oder eines Tieres ist nämlich nicht bestimmt durch die Eigenschaften des Baumaterials, sondern lediglich durch seine Funktion. Im Gegenteil wird

die Eigenschaft des Baumaterials benutzt, um der Gesamtfunktion zu dienen. Deswegen kann wohl die Molekularstruktur eines Salzes die unsichtbare Wiedergabe des Kristalls sein, zu dessen Ausbildung sie der bloßen Vergrößerung bedarf. Es kann aber niemals die Molekularstruktur der Stoffe, die das Protoplasma zusammensetzen, die Form eines Tieres haben.

Wenn auch die chemische Bauart des Stoffes den Bauplan nicht enthält, so kann trotzdem das wunderbare Protoplasma einen, wenn auch unsichtbaren, mechanischen Aufbau besitzen, der dem erwachsenen Tiere entspricht. In diesem Falle würde der Bauplan bereits im Keim enthalten sein.

Sicher ist es, daß die Materialien unseres Hauses den Plan des Hauses nicht enthalten. Man kann die Ziegelsteine in ganz beliebiger Reihenfolge verwenden, man kann aus den Baumstämmen ganz nach Belieben Türen oder Fenster schneiden, der Bauplan selbst erleidet dadurch nicht die geringste Änderung. Anders liegt der Fall mit einem schwedischen transportablen Holzhause, in welchem schon vor dem Aufbau alle Teile ihre bestimmte Form haben und nur auf eine bestimmte Weise zu einander passen. Hier liegt der Bauplan bereits im Material fertig da und die einzelnen Teile können nicht beliebig entfernt werden oder mit andern ihre Plätze tauschen.

Liegt also der Bauplan des erwachsenen Tieres, wie wir annahmen, im Protoplasma des Keimes vorgebildet da, so dürfen sich weder die einzelnen Teile gegeneinander vertauschen lassen, noch können die einzelnen Teile ungestraft entfernt werden.

Ganz das Gegenteil ist nun in Wirklichkeit der Fall, die einzelnen Teile eines jeden jungen Keimes lassen sich nach Belieben entfernen, ohne daß das erwachsene Tier die geringste Änderung, abgesehen von einer entsprechenden Größenabnahme, aufweist.

Bei einzelnen Tieren lassen sich selbst in einem späteren Stadium die Furchungszellen gegeneinander austauschen, ohne den Gang der Entwicklung irgendwie aufzuhalten. Wenn die Stellen nur besetzt sind, mit welchen Zellen das geschieht, ist ganz egal.

Es trägt also der junge Keim den Bauplan in irgendeiner materiell ausgeprägten Form n i ch t in sich. Das Protoplasma gewinnt erst nach und nach eine planmäßige Struktur, es beherbergt sie nicht von Anfang an.

Die Periode, in der man die einzelnen Keimteile gegeneinander vertauschen kann, währt bei verschiedenen Tieren verschieden lang. Bald bilden sich bestimmte Bezirke aus, innerhalb deren sich die Teile gegenseitig vertreten können, ohne daß ein Bezirk den andern zu ersetzen vermag.

Sind einmal die Keimbezirke gegeneinander abgegrenzt, so bewahren sie eine große Unabhängigkeit von einander. Es kann z. B. der eine Bezirk operativ um die Hälfte verkleinert werden, dann liefert er ein vollständiges, aber um die Hälfte verkleinertes Organ, das zum Nachbarorgan von normaler Größe gar nicht paßt. Auf diese Weise kann man bei Wirbeltieren ein Schultergelenk erhalten, in dem die Pfanne um die Hälfte zu klein für die Gelenkkugel ist oder umgekehrt.

Wenn man zwei Schreinern das Holz zumißt, damit der eine den Rahmen, der andere die Tür liefern soll und entzieht nachträglich dem einen Schreiner die Hälfte seines Materials, so wird man eine kleine Tür und einen großen Rahmen oder das Umgekehrte erzielen. Überläßt man gar das entzogene Material der Tür einem dritten Schreiner, so wird man zwei halbgroße Türen und einen normalgroßen Rahmen erhalten. Wenn trotz dieses Eingriffs die Schreiner ihre Erzeugnisse gleichzeitig abliefern, so wird man ungeachtet des ungenügenden Resultates auf eine harmonische Abhängigkeit ihres Arbeitens schließen, die ohne den schädlichen Eingriff die schönsten Früchte zeitigen muß.

So ist es auch beim Tier: trotz der Unabhängigkeit der Keimbezirke von einander, was die Größe des Endproduktes anbetrifft, geht doch in ihnen in der gleichen Zeit das Wachstum und die Differenzierung der Gewebe gleichmäßig vor sich. Diese Harmonie der inneren Ausbildung läßt sich manchmal auf einen direkten Reiz zurückführen, den ein Keimbezirk auf den andern ausübt. So wird bei manchen Molchen die Linse des Auges von der äußeren Haut erst gebildet, nachdem die wachsende Augenblase die Haut von innen berührt hat. Wird diese Berührung verhindert, so tritt keine Linse auf. Nahverwandte Tiere sind aber von dieser Regulation unabhängig und liefern die Linse rechtzeitig auch ohne Berührungsreiz.

Es wird, um das Gesagte kurz zusammenzufassen, beim Bau des Tieres das gegebene Material erst geteilt, dann in Keimbezirke geordnet, dann wachsen und differenzieren sich die Keimbezirke selbständig, und erst wenn sie die fertigen Organe geliefert haben, die zusammenpassen müssen, beginnt die Funktion. Erinnert dies Vorgehen der Natur nicht in überraschender Weise an das planmäßige Handeln der Menschen beim Hausbau? Beim Bau des Hauses gibt es eine oberste Bauleitung, welche die Pläne für die einzelnen Teile des Hauses an die einzelnen Unternehmer verteilt. Erst das fertige Haus muß zeigen, ob es bewohnbar ist. Sobald die Funktion eingegriffen hat, ist es mit der Selbständigkeit der aus den Keimbezirken entstandenen Organe vorbei. Wohl wachsen die Organe noch weiter fort, bis sie ihre normale Größe erreicht haben, aber sie sind in ihrem Wachstum ganz von einander abhängig. Es hat sich gezeigt, daß man im Auge der jungen Kaninchen Veränderungen hervorrufen kann, die nur die Linse und ihr Aufhängeband betreffen. Diese Veränderungen, die sich hauptsächlich auf die Lage des Aufhängebandes beziehen, haben zur Folge, daß, je nach der Art des Eingriffs, nicht nur die Linse und ihr Band größer

oder kleiner werden als im normalen Auge, sondern daß auch alle andern Teile des Auges, einschließlich der zum Auge gehörigen Schädelknochen, am anormalen Wachstum teilnehmen. Der Schlußeffekt ist immer, daß man ein ganzes normal funktionierendes Auge erzielt, welches entweder größer oder kleiner ist als das andere Auge.

Auch in einem Hause, das bereits in Gebrauch ist, wird bei etwaiger Vergrößerung eines Türrahmens auch die Türe gleich mit vergrößert werden; dadurch fallen die Unstimmigkeiten, wie sie beim Hausbau vorkommen können, fort.

Es gibt also zwei Typen des Bauens: nach dem einen arbeiten die in einem Bau- oder Keimbezirk räumlich zusammengehörigen Teile gemeinsam, nach dem zweiten arbeiten die funktionell zusammengehörigen Organe an ihrer Weiterentwicklung zusammen.

Diese beiden Bautypen finden sich auch bei der Wundheilung und der Neubildung verlorener Organe wieder vor, wo sie mannigfach ineinandergreifen. Das Auftreten anormaler Doppelbildungen wie beim zweiköpfigen Plattwurm (die man willkürlich hervorrufen kann, wenn man den dekapitierten Rumpf von der Wundstelle aus auf eine kleine Strecke hin teilt, so daß zwei selbständige Wundstellen entstehen) beweist, daß während der Neubildung eine große Unabhängigkeit der regenerierenden Bezirke herrschen kann. Auch der berühmte Fall des Krebses, dem nach Verlust des Auges ein Riechfühler nachwächst, beweist diese Unabhängigkeit.

Anderseits zeigt sich bei einem andern kleinen Krebs, der normalerweise eine große und eine kleine Schere besitzt, der große Einfluß der Funktion. Denn schneidet man ihm die große Schere ab, so wächst, während die abgeschnittene regeneriert, die kleine Schere zur großen aus, so daß nur eine kleine Schere ersetzt zu werden braucht.

Wo steckt in all diesen Fällen der Plan, dessen Wirkung überall zu spüren ist? Bei den normalen Umbildungen wird

man den Plan im unverletzten Tier suchen, bei den Doppel- oder Falschbildungen dagegen in der Wundfläche. Wie soll man sich da herausfinden? Die Ergebnisse, die aus der normalen Entwicklung geschöpft werden, geben die Antwort. Der Plan steckt überhaupt nicht im Material. Denn wenn, wie wir sahen, anfangs im ganzen jungen Keim oder später in den Grenzen des Keimbezirks jeder einzelne Teil zu jeder Art von Endprodukt werden kann, dann ist der Plan keine Eigenschaft der Materie, sondern schaltet ebenso unumschränkt mit dem vorhandenen Zellmaterial, wie der Hausplan mit den Ziegelsteinen. Der Bauplan bedeutet sowohl beim Hausbau wie beim Aufbau des Tieres einen planmäßigen Ablauf der Dinge, eine festgelegte Ordnung in der Anwendung der Mittel. Die Ordnung ist selbst weder eine Kraft, noch ein Teil der Materie, sondern bloß der W e g, den die Kräfte wandeln, und die F o r m, welche der Materie aufgezwungen wird.

Diese Ordnung der Dinge können wir von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachten. Wir können die planvolle Entstehung der Lebewesen einfach als gegeben annehmen, die sich wie eine von Anfang an vorhandene Melodie durch die Zeit zieht. Dann beschränken wir uns auf die Beschreibung und verwandeln die ganze Frage in ein Problem der „statischen Zweckmäßigkeit".

Ungezwungener ist vielleicht der andere Gesichtspunkt, von dem aus man den Plan, weil er zeitlich wirkt, nicht als eine gegebene Ordnung, sondern als etwas Ordnendes auffaßt. Dann begnügt man sich nicht mit der Beschreibung des Vorhandenen, sondern sucht den verborgenen Zusammenhang zwischen der Ordnung und der Materie mit ihren Kräften aufzudecken. Dann stellt man die Frage der „dynamischen Zweckmäßigkeit".

Dies ist die Betrachtungsweise des A r i s t o t e l e s, der den lebenden Wesen eine besondere Eigenschaft — die E n t e l e c h i e zuschrieb, d. h. die Fähigkeit, „ein Ziel in sich zu

tragen". Der Vater der modernen Entwicklungsgeschichte, Karl Ernst von Baer, nannte diese Fähigkeit die „Zielstrebigkeit". Aber erst Driesch hat die Eigenschaften, welche diesen unbekannten Naturfaktor auszeichnen, näher untersucht und kommt zu höchst merkwürdigen Ergebnissen.

Die Entelechie besitzt ihre eigene Gesetzlichkeit, die keine Kausalität ist, sondern als Gesetzmäßigkeit eines Systems bezeichnet werden muß, weil sie sich nur in Beziehungen vom Teil zum Ganzen ausdrücken läßt. Sie ist, obgleich mannigfaltig, nicht im Raum vorhanden, wirkt aber auf die Dinge im Raum. Sie besitzt daher keine extensive, sondern nur eine intensive Mannigfaltigkeit. Sie gleicht darin unserer Seele, die ja auch ein außerräumlicher Organismus ist und dennoch auf das räumlich ausgebreitete Gehirn wirkt. Sie ist aber kein subjektiver Naturfaktor. Am besten paßt auf sie die vom Spiritismus herstammende Vorstellung eines Astralleibes, denn sie berührt sich innig mit dem mechanischen System der Körpermaschine, welche von ihr erzeugt und erhalten wird. Sie ist ganz unfähig, Materie oder Energie zu schaffen. Sie vermag nicht die geringste Arbeit zu leisten. Dagegen vermag sie die von ihr selbstgesetzten Hemmungen der chemischen Prozesse im Körper zu verschieben und dadurch die Prozesse zu lenken. Diese Hemmungsmöglichkeiten stecken von Anfang an als wesentlicher Bestandteil in jeder lebenden Substanz, welche erst durch sie ihre wunderbaren Fähigkeiten erhält. Mir scheint, daß man die Entelechie am besten mit dem „genius" der Römer vergleichen kann, der überall auftritt, wo es sich um eine Neuorganisation handelt, deren erzeugendes und erhaltendes Prinzip er darstellt. Endet der Organismus, so verschwindet auch der Genius.

Das sind in Kürze die Ergebnisse, zu denen Driesch auf dem Wege einer sehr scharfsinnigen Analyse gekommen ist. Man mag sich im einzelnen mit Driesch einverstanden erklären, die Hauptfrage scheint mir immer die zu sein, ob man über-

haupt einen immateriellen Faktor in die Naturwissenschaft einführen soll oder nicht. Sicherer ist es jedenfalls, ihn möglichst zu vermeiden. Wir haben vorhin von einem zweiten Gesichtspunkt gesprochen, von dem aus man die Tatsachen der experimentellen Forschung betrachten kann. Zu diesem wollen wir jetzt zurückkehren, wir wollen die „statische Zweckmäßigkeit" erforschen, in der Hoffnung, auf diesem Wege den immateriellen Naturfaktor zu vermeiden.

Wenn wir statische Zweckmäßigkeit treiben, so müssen wir von den fertigen Formen und ihren Funktionen ausgehen, denn die planmäßigen Leistungen fertiger Strukturen sind ihr eigentliches Herrschaftsgebiet. Das planmäßige Arbeiten eines Tieres müssen wir aus dem Zusammenwirken seiner Teile zu verstehen suchen. Wir nennen jeden Abschnitt des Tierkörpers, der eine in sich zusammenhängende Arbeit leistet, ein Organ. Das Zusammenarbeiten der Organe führt zur Gesamthandlung des ganzen Tieres. Nun ist jede Handlung eines Tieres die Antwort auf eine Einwirkung der Außenwelt.

„Wie geht es zu, daß die Tiere stets die richtige Antwort treffen?" Darauf gibt die Biologie eine überraschende Auskunft: „Weil ihnen immer die richtigen Fragen gestellt werden."

Wenn ein Körper den andern beeinflussen soll, so muß er durch irgendeine physikalische oder chemische Kraft auf ihn einwirken. Nun gehen von allen Körpern zahllose Wirkungen aller Art nach allen Seiten aus. Aus diesen Wirkungen wählt sich ein jedes Tier diejenigen aus, die für sein Dasein von Nutzen sind. Nur diese behandelt es als Fragen, nur auf diese erteilt es eine Antwort. Alle anderen gleiten spurlos von ihm ab. Jedes Tier besitzt bestimmte Aufnahmeorgane für die Wirkungen der Außenwelt, sie werden Rezeptoren oder Sinnesorgane genannt. Der Bau der Rezeptoren entscheidet darüber, welche Wirkungen der Außenwelt einen Reiz auf das Tier ausüben dürfen und welche nicht. Die Summe dieser

Reize bildet die Umwelt des Tieres. Es lebt ein jedes Tier in einer für ihn eigens hergerichteten Welt, die mit seiner Bauart übereinstimmt und nur richtige Fragen zu stellen vermag*).

„Wie findet das Tier aus der großen Anzahl der richtigen Fragen von Fall zu Fall stets die richtige Antwort?" Das ist die Leistung des Nervensystems. Bei manchen Tieren ist diese Leistung eine geringe. Es gibt Medusen, auf die kein anderer Reiz je einwirkt als ihre eigene Schwimmbewegung. Die Manteltiere kennen nur schädliche Reize, auf die sie stets in der gleichen Weise antworten, indem sie ihren Mund zumachen. In diesen Fällen ist das Nervensystem ein einfaches Netz, das alle Muskeln untereinander und mit den Rezeptoren verbindet. Wenn stets nur die gleiche Antwort zu erfolgen hat, so ist jeder Irrtum ausgeschlossen. Es wird einfach jeder Reiz durch den Rezeptor in eine Nervenerregung verwandelt und diese fließt durch das Nervennetz den Muskeln zu.

Wenn sich das Nervennetz in verschiedene Netze teilt, von denen jedes, wie das bei den Seeanemonen der Fall ist, eine bestimmte Art von Rezeptoren mit einer anderen Muskelgruppe verbindet, so vermag ein solches Tier bereits auf verschiedene Reize der Außenwelt verschiedene Bewegungen auszuführen.

Bei vielen Würmern zeigt das Nervensystem die Fähigkeit, jede Erregung zu den Muskeln des Vorderendes hinzuleiten. Das bedeutet, daß jeder Reiz der Außenwelt mit einer Vorwärtsbewegung beantwortet wird.

Solange die Außenreize aus einzelnen oder miteinander verbundenen chemischen und physikalischen Reizen bestehen, bleibt die Leistung des Nervensystems eine relativ leichte. Die wahre Schwierigkeit tritt erst auf, wenn die Tiere die For-

*) Näheres hierüber in: Uexküll, Berlin, J. Springer 1909, „Umwelt und Innenwelt der Tiere".

men der sie umgebenden Gegenstände als Reiz aufnehmen sollen. Die Form geht bei der Wirkung von Gegenstand auf Gegenstand immer verloren, wenn sie nicht auf einen Spiegel trifft. Deshalb muß sich im Nervensystem ein Spiegel ausbilden, wenn dieses die Formen als Reize verwerten will. Dieser Nervenspiegel ist freilich ganz anderer Art als unsere Quecksilberspiegel. Die Nervenspiegel zeichnen sich dadurch aus, daß sie nur diejenigen Formen, die für das Leben des Tieres von Nutzen sind, aufnehmen, und das geschieht auch nur mit dem Grad von Genauigkeit, der für jeden Fall erforderlich ist.

Die Umwelt dieser höheren Tiere zeigt entsprechend ihrem Nervenspiegel eine sehr verschiedenartige Ausbildung, und wenn wir die verschiedenen Nervensysteme der Tiere vor unser geistiges Auge halten könnten wie bunte Gläser vor unser leibliches, so würden wir die Welt in tausend verschiedenen Formen kennen lernen, beginnend mit der größten Einfachheit, wie sie die Umwelt des Regenwurmes aufweist, in der es nur ein Links und ein Rechts gibt, aufsteigend durch die Umwelt des Krebses Maya, die nur aus farbigen Flecken besteht, bis zu derjenigen der Insekten, die aus einem Hintergrunde heller und dunkler Flecken besteht, auf dem sich die Konturen einzelner wichtiger Gegenstände, wie z. B. die Beutetiere, abheben.

Je weiter wir in der Kenntnis der Tiere und ihrer Umwelten fortschreiten, um so mehr drängt sich uns die Frage auf: wie steht es denn mit der Welt, die uns selbst umgibt? Ist sie, die soviel reicher und mannigfaltiger ist als die Umwelt der Tiere, ist sie vielleicht auch nicht das Äußerste an Reichtum und Schönheit? Werden wir selbst nicht auch von unserer Umwelt umgrenzt und eingeschlossen wie die Tiere von der ihrigen, die ja auch von dem Reichtum der Welt, die wir um die Tiere ausgebreitet sehen, kaum einen Schimmer enthält? Und wenn dem so ist, gibt es irgendeine Andeutung von der

Existenz einer höheren, größeren, reicheren Welt, von der wir ausgeschlossen sind, weil unsere Sinnesorgane und unser Gehirn so ärmlich gebaut sind?

Gewiß, diese Andeutung gibt es. Hermann Keyserling hat in seinem schönen Buch „Die Unsterblichkeit" darauf hingewiesen, daß wir überall von einer überpersönlichen Welt umgeben sind. Wir wissen es wohl, daß ein jedes Tier vom Keim bis zur Reife eine Einheit darstellt. Aber mit unseren kurzsichtigen Augen sehen wir nur die einzelnen Glieder, die Kette sehen wir nicht. Es werden uns nur die im Raum zusammenliegenden Teile der Organismen zum einheitlichen Gegenstand, die höheren Organisationen, deren Teile in der Zeit sich die Hand reichen, müssen wir wohl als Wirklichkeiten anerkennen, erkennen können wir sie nicht.

Plato hat Recht behalten, als er seinen übersinnlichen Ideen eine höhere Wirklichkeit als der Sinnenwelt zusprach. Sie umgeben uns wie die höchsten Spitzen eines in Nebel gehüllten Gebirges, sie beherrschen uns, denn auch unser eigenes Leben ist zu einer höheren Einheit geformt — aber wir kennen sie nicht.

So hat uns auch die Betrachtung der statischen Zweckmäßigkeit zum selben Ergebnis geführt wie die dynamische. Sobald wir das Gebiet der maschinellen Funktionen fertiger Organismen verlassen und zur Betrachtung ihrer gesetzmäßigen Entstehung übergehen, tritt uns der gleiche immaterielle Faktor entgegen, nicht mehr als aristotelische Entelechie, aber als Platonische Idee. Überall, wo Leben entsteht, herrscht ein unphysikalisches Gesetz, denn die Physik kennt bloß die Wirkung des Vorhergehenden auf das zeitlich Folgende, nie aber die Rückwirkung des zeitlich Folgenden auf das Vorhergehende. Diese Rückwirkung ist aber immer vorhanden, wenn wir das ganze Dasein als eine gegebene Einheit auffassen, wie das die statische Teleologie fordert. Es hat uns nichts genutzt, die Entelechie abzulehnen, an Stelle eines im-

materiellen Faktors haben wir einen übermechanischen erhalten. Die materiellen Faktoren reichen nicht aus zur Deutung des Lebens — dies ist das zweifellose Ergebnis der experimentellen Biologie.

Nur mit äußerstem Widerstreben werden die Naturforscher der verwandten Fächer sich diesem Spruch fügen. Bedeutet er doch, daß die Naturwissenschaft die zur wirklichen Erkenntnis des Lebens nötigen Vorbedingungen nicht besitzt. Ein immaterieller oder übermechanischer Faktor ist allen naturwissenschaftlichen Methoden unzugänglich.

Diese internen Meinungsverschiedenheiten werden den Leser kaum berühren. Ihm wird es jedoch von höchster Wichtigkeit sein, daß endlich Naturwissenschaft und Philosophie sich begegnen.

Wenn heutzutage drei Naturforscher gemeinsam ins Freie wandern, so kann es sich treffen, daß der eine von ihnen ein Aristoteliker, der zweite ein Platoniker und der dritte ein Kantianer ist. „Leben heißt ein Ziel in sich tragen," wird der Aristoteliker sagen. Der Jünger Platos wird ruhig seinen Blick über die fernen Bergeskuppen gleiten lassen und antworten: „Ja, ein zeitloses Ziel." Und der Schüler Kants wird schweigend zustimmen.

Der

Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung

Zweiter Teil:

Der neue Standpunkt

Über das Unsichtbare in der Natur

Die Schlußszene aus einem französischen Drama der Achtzigerjahre ist mir noch lebhaft im Gedächtnis geblieben, weil sie den siegesfrohen Materialismus der damaligen Zeit besonders wirkungsvoll vor Augen führte. Es handelt sich in diesem Stück um einen Liebeskonflikt zwischen einem französischen Politiker, der natürlich Atheist ist, und einer frommen Amerikanerin. Beide geraten in ein leidenschaftliches Gespräch über Religion. Zum Schluß ergreift der Atheist einen Stuhl, stellt ihn mitten auf den Tisch und ruft: „Das ist ein Stuhl, den sehe ich — darum glaube ich an ihn. An das Unsichtbare glaube ich nicht."

Dieser Ausspruch deckt sich noch heute mit den Anschauungen jener Kreise, die auf das monistische Evangelium schwören.

Wie undifferenziert das moderne Denken geworden ist, erhellt am besten, wenn man eine kleine indische Erzählung daneben stellt, die vor zweitausend Jahren spielt und die ungefähr folgenden Wortlaut hat:

Zur Zeit, da Brasidas von Metapont als Exarch in Indien herrschte, ward eine große Religionsversammlung abgehalten, in der Brahminen und Buddhisten über das Wesen der Seele disputierten.

Der griechische Fürst, dem die künstlerische Anschauung der Dinge als höchste Weisheit galt, spottete der Weisen des Morgenlandes, die sich so eifrig über unsichtbare Dinge unterhielten.

Da trat ein Brahmine vor und sagte: „Exarch, warum glaubst du, daß die Seele unsichtbar sei?" Der Fürst lachte und gab zur Antwort: „Was ich sehe, sind dein Haupt, dein Leib, deine Hände, deine Füße. — Ist etwa dein Haupt deine Seele?" — „Nein," antwortete der Brahmine. „Oder dein Leib, oder deine Hände, oder deine Füße?" Immer

mußte der Brahmine mit „Nein" antworten. „So gibst du zu, daß die Seele unsichtbar sei?"

„Herr," erwiderte der Brahmine, „du bist ein mächtiger Fürst und wirst wohl nicht zu Fuß hierher gekommen sein. Kamst du zu Pferde oder im Wagen?" — „Ich kam im Wagen," sagte erstaunt der Exarch. „Ist dein Wagen unsichtbar?" fragte der Brahmine. „Keineswegs," lachte der Exarch, „dort steht er allen sichtbar mit vier arabischen Schimmeln bespannt."

„Ist die Deichsel der Wagen?" fragte der Brahmine unbeirrt. „Nein." — „Oder die Räder, oder der Sitz?" Immer mußte der Exarch mit „Nein" antworten.

„Räder, Sitz und Deichsel sehe ich wohl," sagte der Brahmine, „den Wagen kann ich nicht sehen, denn der Wagen ist unsichtbar."

Was hätte wohl der französische Politiker gesagt, wenn die Amerikanerin geantwortet hätte: „Die Beine, den Sitz und die Lehne sehe ich wohl — den Stuhl sehe ich nicht." Und doch hätte sie das volle Recht gehabt, diese Antwort zu geben.

In der unmittelbaren Anschauung ist uns weder ein Stuhl, noch ein Wagen, noch irgendein Gegenstand gegeben, sondern nur Linien und Farben. Damit Linien und Farben sich zu einheitlichen Gegenständen zusammenfügen, bedarf es einer langen Kette von Erfahrungen, die man nur im Verlauf der Zeit machen kann.

Um sich von dem Vorhandensein eines unsichtbaren Bindegliedes in allen uns umgebenden Gegenständen zu überzeugen, möge man sich die Frage vorlegen: Woher kommt es, daß man alle die verschiedenen Dinge, die manchmal vier, manchmal zwei Räder, manchmal nur ein Rad haben, die eine Lehne besitzen können oder nicht, die bald groß, bald klein sind, die aus Holz oder Eisen bestehen, die gepolstert oder hart sind, die man in allen erdenklichen Far-

ben und den mannigfachsten Formen herstellt — dennoch immer als „Wagen" bezeichnet. Welches ist das geheime Bindeglied in der wechselnden Erscheinung, das wir mit dem gleichen Wort belegen? Darauf werden wir antworten: „Das ist die gleiche Funktion." Alle Wagen, mögen sie noch so verschieden sein im Stoff, in Form und Farbe, haben dennoch alle einerlei Funktion, sie dienen zum „Fahren".

Unter Funktion oder Leistung verstehen wir eine zu einer gesetzmäßigen Einheit zusammengefaßte Folge einzelner Veränderungen in der Zeit. So bedeutet „fahren" das gleichmäßige Drehen der Räder um ihre Achse, verbunden mit dem Vorwärtsgleiten des Wagenkörpers.

Wir können die einzelnen Veränderungen eines Gegenstandes von Moment zu Moment mit den Augen verfolgen. Ein Gesetz oder eine Regel, welche die einzelnen Veränderungen zu einer Einheit verbindet, können wir nicht sehen.

Wenn wir von Moment zu Moment die gleichzeitig auftretenden Veränderungen eines Gegenstandes durch eine Zeichensprache schriftlich niederlegen wollten, so würden wir eine Notenschrift erhalten, mit der wir die Regel der Veränderung ebenso festhalten würden wie eine Melodie.

Nun ist die Melodie nichts anderes als ein „Zeitschema" der Töne. Wir dürfen daher auch die Veränderungsregel, die den Gegenstand charakterisiert, ein Zeitschema nennen.

Genau wie der Rhythmus der Tonfolge zur Einheit verbunden „Melodie" genannt wird, so wird der Rhythmus der Einzelveränderungen, die ein Gegenstand durchmacht, als „Funktion" einheitlich zusammengefaßt. Da es aber ganz unmöglich ist, alle Veränderungen, die ein Gegenstand durchmacht, festzuhalten (weil sie durch zahllose Übergänge miteinander verbunden sind), vermag man bloß einige besonders markante Bewegungs- oder Veränderungsmomente festzulegen und miteinander im Zeitschema zu verbinden.

Die Zahl und die Auswahl dieser Momente wechselt

von Individuum zu Individuum. Man vergegenwärtige sich, was z. B. ein Stern für den modernen Großstädter bedeutet, der ihn hin und wieder zwischen den Straßenlaternen aufblitzen sieht, und was der gleiche Stern für einen himmelskundigen Assyrer gewesen. Dem einen ist er ein unnützer Lichtpunkt — dem anderen ist der gleiche Stern ein Zeiger an der Uhr des Weltgeschickes, der seine Kreise am wunderbaren Zifferblatte des Himmels zieht.

Was für die Zeitschemata gilt, gilt im gleichen Maße auch für die Raumschemata. Die Formen der uns umgebenden Gegenstände sind so reich und wechselnd, je nach der Beleuchtung und der Stellung, die wir ihnen gegenüber einnehmen, daß wir den gleichen Gegenstand nie wiedererkennen würden, wenn wir uns nicht eine feste Regel eingeprägt hätten, die nur bestimmte Merkmale der Formgebung festhielte.

Die Formschemata können sehr arm oder leer sein, dann umfassen sie sehr viele Gegenstände, die nicht weiter voneinander unterschieden werden. Sie können aber auch sehr reich und ins einzelne gehend sein, dann beziehen sie sich auf einen einzigen Gegenstand.

Die meisten Städter werden auf dem Lande alles Getreide, das auf dem Felde steht, als gleich ansehen, weil die Unterschiede zwischen Hafer, Gerste, Roggen und Weizen in dem Formschema „Getreide" nicht vorhanden sind. Während die Landbewohner ihrerseits die Tramwagen in der Stadt dauernd miteinander verwechseln.

Aus Raumschema + Zeitschema setzt sich das Gerüst der Gegenstände zusammen, aber das Zeitschema ist entscheidend für das Wort, mit dem wir die Dinge bezeichnen.

Die Ausbildung der Schemata hängt eng mit den individuellen Erfahrungen des einzelnen zusammen. So kommt es, daß jeder Mensch von einer ihm „adäquaten" oder zu ihm passenden Welt umgeben ist, die man als seine „Umwelt" bezeichnet. Ferner ist es möglich, nachzuweisen, daß große

Gruppen der Menschen, die den gleichen Berufsständen angehören, ähnliche Umwelten besitzen, welche sich gegen die Umwelten anderer Berufsstände abgrenzen lassen. Der Wortschatz, der einem jeden Berufe eigen ist, weist darauf hin, daß in ihm Gegenstände unterschieden werden, die anderen Berufsklassen ganz gleichartig erscheinen.

Man braucht nur einmal von einem Techniker in einer Maschinenausstellung herumgeführt zu werden, um sich davon zu überzeugen, daß der Techniker über Dinge mit der größten Sicherheit redet, die uns völlig unfaßbar bleiben. Wir sehen einerseits zu viel, weil uns unwesentliche Kleinigkeiten in die Augen fallen, und andererseits zu wenig, weil wir den Zusammenhang nicht kennen. Es fehlt uns das Band, das die Einzelteile zur Einheit verbindet. Es fehlt uns das Raumschema wie das Zeitschema dieser Dinge.

Ich beobachtete einst eine Schar von Cooksleuten, die in den Bildergalerien von Florenz umhergeführt wurden. Der gebildete Führer blieb vor einem Bilde stehen und sagte: „Sie sehen, meine Herrschaften, auf den ersten Blick, daß dies ein Raffael ist." — „Verdammt," brummte ein alter Herr vor sich hin, „ich sehe bloß eine Madonna mit dem Kinde, die sehe ich ganz genau, aber woran sieht er, daß sie von Raffael ist. Ich habe doch sehr gute Augen — sieht denn der Kerl unsichtbare Dinge?"

Der alte Herr wußte nicht, daß er selbst unsichtbare Dinge sah, denn daß die Frau auf dem Bilde eine Madonna war, hätte ein Neger auch nicht sehen können. Und daß die bunte Ebene an der Wand eine Frau darstellte, blieb der Schwalbe, die durchs Zimmer strich, gänzlich verschlossen.

Was uns in der Anschauung gegeben ist, sind Farben und Linien — die Regeln, die diese Anschauungsfaktoren zur Wahrnehmung erheben, sind selbst unsichtbar. Sie vermögen aber den durch die Sinnesorgane übermittelten Stoff zu ordnen und formen hierdurch den Gegenstand.

Warum ist es aber nötig, sich so umständlich und eindringlich von der Tatsache zu überzeugen, daß alle Gegenstände, die uns umgeben, aus Sinnesempfindungen bestehen, die sowohl durch räumliche wie durch zeitliche Schemata geordnet werden? — Weil es ohne dieses Wissen eine vergleichende Biologie nicht gibt.

Physiker und Chemiker haben kein Interesse an dieser Feststellung, denn sie betrachten die Welt lediglich vom Standpunkt des Menschen aus. Die Unterschiede innerhalb der menschlichen Umwelten kommen für ihre elementare Betrachtungsweise nicht in Berücksichtigung. Deshalb spalten sie wohl die Gegenstände in immer kleinere Gegenstände, aber an dem wirklichen Gefüge der Gegenstände haben sie nie gerüttelt.

Das ändert sich mit einem Schlage, wenn wir die Beziehungen der Gegenstände zu andersartigen Lebewesen, wie es die Tiere sind, untersuchen. Dann treten wir aus unserer Umwelt heraus und in die Umwelt eines andersartigen Subjektes ein, das ganz andere Beziehungen zu seiner Umgebung unterhält als wir, das von seinen Gegenständen umgeben ist und nicht von den unseren.

In dieser neuen Welt uns zurechtzufinden, wäre nicht so schwer, wenn wir irgendwelche Möglichkeit besäßen, von der Seele des fremden Subjektes Kenntnis zu erlangen. Alle Versuche nach dieser Richtung sind aber völlig fehlgeschlagen. Und die Theorien von dem Parallelismus oder der Identität der Gehirnvorgänge mit dem Seelenleben bleiben leere Behauptungen und führen bei ihrer Anwendung auf die Tierseele nur zu grober Selbsttäuschung.

Es mag vielleicht unbequem und sehr unmodern sein, den durch die tägliche Erfahrung sichergestellten Dualismus von Leib und Seele zuzugeben — vorhanden bleibt er deswegen doch.

Die objektive Betrachtung der Vorgänge im Zentral-

nervensystem gibt uns nirgend den geringsten Anhalt zu vermuten, daß mit ihnen seelische Vorgänge verknüpft sind — und doch, wer wollte diesen Zusammenhang leugnen?

Nur über die Art dieses Zusammenhanges soll man sich keiner Täuschung hingeben. Die objektiv wahrnehmbaren Vorgänge im Gehirn stehen zu den dabei auftretenden Empfindungen oder Vorstellungen in genau der gleichen Beziehung, wie ein Gegenstand zu der ihm von uns verliehenen Bezeichnung. Wenn ich beim Anblick eines weißstämmigen, kleinblättrigen Baumes immer das Wort „Birke" ausspreche, so kann man das ebensogut Parallelismus wie Identität nennen.

Wenn ich nun die Behauptung aufstelle, beim Anblick eines weißstämmigen, kleinblättrigen Baumes wird auch mein Nachbar das Wort „Birke" aussprechen, so tue ich das unter der selbstverständlichen Voraussetzung, daß mein Nachbar die gleiche Sprache redet wie ich.

Ebenso kann ich bei Beobachtung gewisser Hirntätigkeiten meines Nachbars, die ich entweder direkt beobachte oder aus seinen Handlungen erschließe, behaupten, seine Seele hat jetzt diese Empfindungen oder jene Vorstellungen — unter der notwendigen Voraussetzung, daß mein Nachbar die gleiche Seele besitzt wie ich.

Redet aber mein Nachbar eine mir fremde Sprache, so kann ich aus dem Anblick des weißstämmigen, kleinblättrigen Baumes niemals auf das Wort schließen, mit dem er ihn bezeichnen wird.

Ebenso ist uns jede Möglichkeit genommen, aus der Gehirntätigkeit der Tiere, die wir entweder direkt beobachten oder aus ihren Handlungen erschließen, auf ihre Empfindungen zu folgern, wenn sie eine andere Seele besitzen als wir.

Durch dieses Beispiel hoffe ich den Trugschluß der vergleichenden Psychologie ins helle Licht gerückt zu haben. Die Seelen der Tiere sind gleich zahllosen fremden Sprachen, zu

denen uns der Schlüssel fehlt. Wir haben wohl die Möglichkeit, die Handlungen der Tiere zu beobachten und aus den Handlungen Rückschlüsse auf die Vorgänge im Zentralnervensystem zu ziehen — aber vom Zentralnervensystem zur Seele führt keine Brücke.

Solange der Glaube, daß es eine Seelenvergleichung ohne Kenntnis des einen Vergleichsobjektes geben kann, weiterlebt, ist jeder Fortschritt der vergleichenden Biologie ausgeschlossen. Wenn z. B. ein hervorragender Forscher noch heutzutage über die Stubenfliege schreibt: „Wären diese Tiere nicht so dumm und so unvorsichtig, so brauchten sie sich nicht (von den Spinnen) fressen zu lassen" — so beweist er damit, daß seine Philosophie das Niveau des Kindermärchens nicht verlassen hat.

Erst wenn man sich von dem psychologischen Aberglauben frei gemacht hat, kann man die Aufgaben der vergleichenden Biologie verstehen. Wir befinden uns folgender Sachlage gegenüber. Es ist uns ein fremdes Subjekt — ein Tier — gegeben, das wir in unserer Umwelt beobachten können. Wir wissen, daß diese Umwelt ihr eigentümliches Gepräge durch uns selbst erhält. Das Gepräge, das das fremde Subjekt seiner Umwelt gibt, können wir niemals kennen lernen. Die einzige Aufgabe, die für uns lösbar ist, besteht darin: durch Beobachtung und Experiment jene Teile unserer Umwelt herauszufinden, welche in die fremde Umwelt eingreifen.

Demnach ist die Teilung unserer Umwelt die erste und wichtigste Aufgabe, die uns obliegt.

Nach welchen Prinzipien hat diese Teilung zu erfolgen? Wie wir wissen, betrachtet die Chemie die uns umgebenden Gegenstände als Stoffe und sucht die Stoffe in ihre Grundelemente zu zerlegen, aus denen sich alle Stoffgemische aufbauen. Die Physik zerlegt die chemischen Elemente in gleichartige Atome und sucht aus den Bewegungen der Atome alle Kräfte dieser Welt zu verstehen.

Mit diesen chemisch-physikalischen Grundfaktoren können wir in der vergleichenden Biologie nichts anfangen, denn sie bleiben immer objektive Größen. Wir suchen nach subjektiven Elementen, aus denen sich unsere Gegenstände aufbauen, denn nur diese haben für uns Interesse, wenn wir die Beziehung zwischen Objekt und Subjekt aufsuchen.

Nun wissen wir, daß alle Gegenstände unserer Umwelt in große Gruppen von Eigenschaften zerfallen, die von unseren Sinnesorganen abhängen. Die Gegenstände haben Töne, Farben, Gerüche, besitzen Härte und Geschmack, sind kalt oder warm. Diese Eigenschaften können wir an den Gegenständen nur deswegen wahrnehmen, weil in uns die entsprechenden Empfindungen von Ton, Farbe, Geruch usw. auftreten. Fehlt bei einem Menschen ein Sinnesorgan, so verlieren die ihn umgebenden Gegenstände die entsprechende Eigenschaft.

Die Eigenschaften der Gegenstände sind also die gesuchten objektiven Grundfaktoren, die allein biologisch brauchbar sind.

Während also Physik und Chemie die Gegenstände in immer kleinere und einfachere Gegenstände zu zerlegen suchen, betritt die vergleichende Biologie von Anfang an einen anderen Weg. Sie zerlegt die Gegenstände in ihre Eigenschaften und untersucht, welche von diesen Eigenschaften auf das Versuchstier einwirken. Die Summe und Anordnung der vom Tier aufgenommenen Eigenschaften ergibt das, was wir die „Umwelt" des Tieres nennen.

Am einfachsten gestaltet sich die Aufgabe der vergleichenden Biologie bei den niederen Tieren. Da finden wir Subjekte, deren Objekte durch den gleichen Geruch gekennzeichnet sind, während in anderen Umwelten die gleiche Härte, die gleiche Farbe oder die gleiche Beleuchtung die Objekte charakterisiert. Das Nähere hierüber möge man in meinem Buche „Umwelt und Innenwelt der Tiere" nachlesen.

Schwierig wird das Problem erst im Moment, da Raum- und Zeitschemata in den Umwelten der Tiere auftreten. Dann sind wir gezwungen, die Objekte, auf welche die Tiere mit Sicherheit reagieren, durch immer mehr und mehr vereinfachte Nachbildungen zu ersetzen, die in einfachster Weise die Bewegungen des Originals nachmachen. Nur auf diese Weise gelingt es, eine Vorstellung von den Raum- und Zeitregeln zu erhalten, die in der fremden Umwelt Geltung haben.

Das Zentralnervensystem eines jeden Tieres kann mit einem Spiegel verglichen werden, der nur einen geringen Teil unserer Umwelt aufzunehmen imstande ist. Es ist besonders durch die Arbeiten Rádls gut beglaubigt, daß viele Insekten von den Formen und Farben unserer Gegenstände nicht die geringste Wirkung erfahren, statt dessen aber von lauter verschieden großen und verschieden beleuchteten Flächen umgeben sind, die durch ihre verschieden abgestufte Wirkung auf die Netzhaut der Augen einen richtenden Einfluß auf die Bewegungen der Tiere ausüben.

Die eben wirksame Form der Nachbildungen ist bei niederen Wirbeltieren noch sehr primitiv. Die Praxis hat gelehrt, mit welch einfachen Lockmitteln man auf der Hühnerjagd und beim Angeln auskommt.

Auch die einfachen Zeitschemata lassen sich bis tief in die Tierreihe hinab verfolgen. Viele Tiere reagieren prompt auf jede Art von Bewegung jedes beliebigen Objektes.

Je feiner das Gehirn ausgebildet ist, desto mehr Formen und Bewegungsarten werden unterschieden, desto mehr müssen sich die Lockmittel und ihre Bewegungen den Originalen nähern, um wirksam zu sein.

Immerhin bleibt die Umwelt aller Tiere von der unserigen durch einen Abgrund getrennt — denn die Tiere besitzen keine Sprache. K. C. Schneider hat darauf aufmerksam gemacht, welche Rückschlüsse wir aus diesem Mangel auf die Umwelt der Tiere ziehen dürfen. Das Wort, mit dem wir unsere

Gegenstände bezeichnen, bezieht sich, wie wir sahen, auf das Zeitschema, das verschiedene Objekte von bereits hochdifferenzierter Formgebung zusammenfaßt. Ein Gehirn, in dessen Umwelt die Gegenstände eines Zeitschemas entbehren, wird daher ganz außerstande sein, artikulierte Laute oder Worte hervorzubringen, da den Worten das Objekt fehlt, als deren Gegenwirkung sie auftreten.

Es beweist z. B. das Kratzen der Hunde an verschlossenen Türen nur, daß der große viereckige Gegenstand mit dem Reflex des Entweichens in Verbindung steht, aber noch nichts für die Existenz des Zeitschemas das die Tür zu einem Gegenstand macht, der eine Öffnung verschließt und freigibt. Obgleich die Hunde die verschiedensten Gehirnaffekte durch verschiedenes Gebell kundtun, ist es doch noch nie beobachtet worden, daß ihr Gebell einen bestimmten Gegenstand bezeichnet. Man wird daher sehr vorsichtig sein müssen in der Auswahl und Zusammensetzung der Eigenschaften bei der Rekonstruktion der Gegenstände, welche die Umwelt selbst der höheren Tiere ausmachen.

Jedenfalls verspricht die Untersuchung dieser Dinge noch sehr wichtige und interessante Resultate.

Jetzt, da die Richtungslinien einer vergleichenden „subjektiven" Biologie gezogen sind, darf man auch hoffen, daß man zu einheitlichen Resultaten gelangen wird. Diese Richtungslinien sind nicht von einem modernen Naturforscher entdeckt worden, sondern sind die endlich gereifte Frucht, die vom Baum der Kantischen Philosophie uns in den Schoß fällt.

Deshalb ist es aber dringend notwendig, zu Kant zurückzukehren und das seichte Geschwätz aus dem Wege zu räumen, mit dem Büchner, Haeckel und Konsorten die Welt erfüllt haben.

Von einem so armseligen Denkvermögen, wie es sich in Haeckels „Welträtseln" offenbart, das in seiner Einfalt alles Unsichtbare in der Natur für ein Gas hält, können wir natür-

lich nicht verlangen, daß es den hier dargelegten Gedanken auch nur von ferne zu folgen vermag.

Aber die Biologie wird erst dann ihre Ziele verfolgen können, wenn sie aus der geistigen Niederung, in der sie sich heute befindet, wieder in die Hände ernsthafter und denkender Forscher gelangt.

Die Merkwelten der Tiere

Keine Wissenschaft wird heute häufiger genannt als die Biologie, und keine Wissenschaft hat mehr unter der allgemeinen Begriffsverwirrung zu leiden, als gerade sie. Was ist nicht alles Objekt der Biologie? Von den Negersprachen bis zum flüssigen Kristall soll ihr Herrschaftsgebiet reichen. Die meisten Geistes- und Naturwissenschaften und ihre Ableger rechnen es sich zur Ehre an, zur Biologie zu gehören. So manche Historiker, Nationalökonomen, Soziologen, Religionsforscher reden von sogenannten biologischen Naturgesetzen.

Wenn man die Unsumme an zwecklosen Spekulationen und direktionslosen Analogieschlüssen an sich vorübergleiten läßt, kann man zur Ansicht kommen, die Biologie sei gar keine Wissenschaft, sondern nur ein bequemes Hilfsmittel, um alles zu beweisen.

Und doch hätte man unrecht, bei dieser Ansicht zu verharren, denn es gibt tatsächlich eine wissenschaftliche Biologie — vorausgesetzt, daß man unter Biologie nicht die Lehre vom Leben versteht, denn was das Leben ist, weiß keiner von uns. Wohl aber gibt es eine Lehre vom Lebendigen, die es sich zur Aufgabe macht, die Gesetzmäßigkeiten aufzusuchen, die das Lebendige vom Nichtlebenden unterscheiden.

Und zwar ist diese Wissenschaft relativ jung, denn zur Zeit der Alleinherrschaft des Materialismus leugnete man kurzweg jede Sondereigenschaft des Lebendigen. Die Physiologie lehrte die Anwendung der chemischen, physikalischen und mechanischen Gesetze auf das Lebendige. Die zum Darwinismus bekehrte Zoologie lehrte die Entstehung der Tiere aus einem ursprünglich anorganischen Protoplasma. Und so blieb als einziger biologischer Rest die Tierseele übrig, die man als ein Nebenprodukt der nervösen Substanz ansah.

Die tierpsychologischen Spekulationen waren nicht ge-

eignet, diesem Rest der Biologie Ansehen zu verschaffen neben den exakt und experimentell arbeitenden Naturwissenschaften.

Wollte man die Biologie wieder zu Ehren bringen, so mußte man vor allen Dingen die psychologischen Spekulationen hinaustreiben. Welche Empfindungen ein Regenwurm, eine Libelle haben, ist uns gänzlich verschlossen, und was man darüber auch reden mag — Wissenschaft ist es nicht.

Nachdem festgestellt war, daß die Biologie sich nur um Vorgänge zu kümmern habe, die der objektiven Behandlung zugänglich sind, mußte vor allem der Begriff des Organismus wieder in sein Recht eingesetzt werden. Der Organismus unterscheidet sich darin von allen anorganischen Gebilden, daß er einen Funktionsplan besitzt, d. h. alle einzelnen Teile in ihm sind so angeordnet, daß ihre Leistungen planmäßig ineinander greifen und dadurch die Gesamtleistung des Organismus ermöglichen.

Es mußten daher die Tiere in ihre lebenden Teile zerlegt werden und die Leistungen der Organe und Gewebe untersucht werden, um den Gesamtplan kennen zu lernen.

Bei dieser Arbeit, die in den letzten zwei Jahrzehnten gründlich in die Hand genommen wurde, leistete die Analogie der Maschine, die ebenfalls einen Funktionsplan besitzt, der Biologie unschätzbare Dienste.

Aber diese Analogie gestattet nur eine beschränkte Anwendung, denn alle Maschinen bestehen aus toten Stoffen, der Organismus aber ist aus dem lebendigen Protoplasma aufgebaut.

Worin unterscheidet sich dieser allen Lebewesen gemeinsame lebendige Stoff von all den unzähligen toten Stoffen in der anorganischen Natur? Er ist imstande, Gewebe und Organe, d. h. planmäßig gebaute Gebilde aus sich hervorgehen zu lassen.

Damit trat neben dem Organismus als zweiter spezifisch biologischer Faktor das Protoplasma auf den Plan. Ich will hier nicht auf die Protoplasmafrage eingehen, welche den

berühmten Streit um den Vitalismus neu entfacht hat, dessen Wellen in der Entwicklungs- und Vererbungslehre hochgehen, und der eine unabsehbare metaphysische Spekulation entfesselt hat.

Dagegen will ich auf einen andern Punkt hinweisen, in dem die Analogie zwischen Maschine und Organismus gleichfalls versagt hat.

Vergleicht man die Maschinen mit den Organismen in ihrer Beziehung zur Außenwelt, so zeigt es sich sofort, daß die Maschinen keine selbständigen Wesen sind, sondern nur Werkzeuge des Menschen. Während die Organismen der Natur als selbständige Wesen gegenübertreten.

Solange man die Wirkungen der Maschine auf die Außenwelt untersucht, tritt dieser Unterschied noch nicht störend zutage. Die Maschinen bearbeiten die Gegenstände unserer Umgebung, und das tun auch die Tiere. Zwar ist die Auswahl der Gegenstände, welche die Tiere treffen, eine andere als die der Maschinen. Aber die Art der Wirkung ist prinzipiell die gleiche: ob ein Käfer, ein Hund oder ein Rechen den Sand aufkratzen, immer ist die Mechanik des Vorganges die gleiche und immer handelt es sich um die gleichen äußeren Gegenstände, auf die eine Wirkung ausgeübt wird.

Vergleicht man dagegen die Wirkungen, die von den Gegenständen auf die Maschinen und die Tiere ausgehen, z. B. die Wirkung des Lichtes auf eine photographische Kamera und ein tierisches Auge, so ist der mechanische Vorgang nur scheinbar der gleiche. Wie auf der Milchglasscheibe der Kamera, so zeigt sich auf der Netzhaut das gleiche verkleinerte und umgekehrte Bild der Außenwelt. Man könnte daher auf den Gedanken kommen, es ließen sich die Sinnesorgane der Tiere ebenso durch menschliche Apparate ersetzen, wie wir das für die Bewegungsorgane prinzipiell annehmen können. Bei dieser Schlußfolgerung wird aber ein wesentlicher Faktor übersehen, nämlich der Organismus.

Wohl zeigt das Auge der Pilgermuschel*) auch das gleiche Bild wie eine Kamera. Die Pilgermuschel selbst nimmt aber nichts anderes wahr als die Bewegungen der Gegenstände, die sich im Netzhautbilde widerspiegeln.

Während wir von den Gegenständen unserer Umgebung mit Hilfe des Netzhautbildes unseres Auges die Merkmale der Form, der Farbe, der Größe und der Bewegungen wahrnehmen, genügt für die Pilgermuschel dieses letzte Merkmal allein. Wenn sich der Feind der Pilgermuschel, der Seestern, naht, so nimmt sie durch ihre hundert Augen nichts anderes wahr als eine Bewegung.

Was für das Auge gilt, gilt auch für die anderen Sinnesorgane, auch diese beschränken sich auf die Wahrnehmung eines Merkmals. Entweder wird von den Geruchsorganen nur ein bestimmter Geruch wahrgenommen oder eine große Anzahl von Gerüchen wirkt wie die Wiederholung eines einzigen.

Für uns ist der Seestern ohne Geschmack und Geruch, für die Pilgermuschel hat er aber einen sehr ausgesprochenen Geruch, der sich jedoch von allen möglichen anderen chemischen Wirkungen nicht unterscheidet.

Der Seestern setzt sich für die Pilgermuschel aus folgenden Merkmalen zusammen: Erstens Bewegung, zweitens ein allgemeines chemisches Merkmal, das wir nicht weiter analysieren können, und drittens dem Druck, der bei der Berührung des Seeigels mit den Tentakeln der Pilgermuschel auftritt. Es kommt aber noch eines dazu, nämlich die Reihenfolge, in der diese Merkmale nacheinander bei der Annäherung des Seesternes auf die Pilgermuschel wirken. Erst wirkt die Bewegung des Seesternes auf die Augen. Dann werden die Tentakeln der Pilgermuschel ausgestreckt, welche sowohl chemische wie

*) Die Pilgermuschel ist dem Leser durch ihre schön gerippte Schale, die als Ragoutschüssel dient, wohlbekannt.

taktile Sinnesorgane tragen. Von diesen werden erst die chemischen, dann die taktilen gereizt.

Durch diese Merkmalskombination wird der Feind vom Organismus mit Sicherheit wahrgenommen, und nun sendet das Zentralnervensystem eine Erregungswelle zum großen Bewegungsmuskel der Schalen, und die Muschel schwimmt davon.

Es gehen von dem Seestern immer die gleichen Wirkungen aus, die sowohl optischer, wie chemischer, wie taktiler Art sind. Aber wie anders ist die Auslese dieser Reize bei uns und bei der Pilgermuschel. Gänzlich andere Reize werden in beiden Fällen zu Merkmalen verwendet. Wir bilden aus den von uns wahrgenommenen Merkmalen einen ganz anderen Gegenstand „Seestern" als die Pilgermuschel.

Es ist nicht nur theoretisch möglich, sondern auch sehr wahrscheinlich, daß der Merkmalskomplex Seestern der einzige ist, der in der Welt der Pilgermuschel zur Gegenstandsbildung verwendet wird, und außer ihm nur einzelne Reize auftreten, die aber nicht miteinander verbunden werden.

Die Welt, welche die Sinnesorgane der Pilgermuschel umgibt, würde dann nur einen einzigen Gegenstand beherbergen. Diese Welt ist ganz das Werk der Organisation der Pilgermuschel; würde ihr Organismus sich ändern, so müßte auch diese Welt sich ändern. Da nun die Organisation aller Tiere verschieden ist, so ergibt sich daraus, daß diese Welt von Tier zu Tier wechselt.

Ich habe es versucht, für diese Welt, die das Produkt des Organismus ist, das Wort „Umwelt" einzuführen.*) Das Wort hat sich schnell eingebürgert — der Begriff aber nicht. Es wird jetzt das Wort „Umwelt" für die spezielle Umgebung eines Lebewesens in dem gleichen Sinne wie früher das Wort

*) In meinem Buch „Umwelt und Innenwelt der Tiere". Berlin, Springer.

„Milieu“ angewendet. Dadurch ist ihm sein eigentlicher Sinn verloren gegangen.

Es ist ein ganz vergebliches Bemühen, sich gegen den Sprachgebrauch zu sträuben, auch entsprach das Wort Umwelt nicht genau genug dem ihm unterlegten Begriff. Ich will daher an seine Stelle das Wort „Merkwelt“ setzen und damit andeuten, daß es für jedes Tier eine besondere Welt gibt, die sich aus den von ihm aufgenommenen Merkmalen der Außenwelt zusammensetzt.

Die Merkwelt, die allein von der Organisation der Sinnesorgane und des Zentralnervensystems der Tiere abhängig ist, wird ergänzt durch die „Wirkungswelt“, die jene Gegenstände umfaßt, auf welche die Freß- und Bewegungswerkzeuge der Tiere angepaßt sind.

An die Wirkungswelt wird zunächst gedacht, wenn man jetzt von der Umwelt als dem Milieu eines Tieres redet, und dabei wird stillschweigend angenommen, daß die Gegenstände, welche die spezielle Wirkungswelt ausmachen, z. B. die Blätter, die eine Raupe frißt, das Wasser, in dem sich ein Fisch bewegt, ohne weiteres auf die Sinnesorgane einwirken.

Hier aber liegt der fundamentale Irrtum vor. Die Aufzählung der einzelnen Gegenstände aus der allgemeinen Wirkungswelt, an die ein Einzeltier angepaßt ist, ist von ganz nebensächlichem Interesse und leicht durch die bloße Beobachtung auszuführen. Die Aufdeckung der Merkwelt für das einzelne Tier ist aber eine prinzipiell neue und sehr mühsame Arbeit, die nur durch das Experiment gelöst werden kann.

Will man Wirkungswelt und Merkwelt mit dem Namen Umwelt umfassen, so mag man es tun, man muß sich aber gleich Rechenschaft davon geben, daß die beiden zusammen keine Einheit ergeben, sondern daß unbedingt der Organismus des Tieres dazu gehört, der erst den Zusammenhang zwischen den beiden Welten schafft.

Hat man erst den Begriff der Merkwelt klar entwickelt,

so ergibt sich die Fragestellung für ein jedes Tier von selbst. Man hat zu erforschen, auf welche Merkmale eines Gegenstandes das Tier reagiert und weiter zu untersuchen, ob diese Merkmale in einem bestimmten räumlichen oder zeitlichen Zusammenhang miteinander stehen müssen, um auf das Tier als ein Ganzes zu wirken. Aus diesen Daten darf man es dann versuchen, ein möglichst vollständiges Bild der Merkwelt für das untersuchte Tier zu gestalten.

Dann wird man mit Erstaunen gewahr werden, daß die Tiere, die in der gleichen Wirkungswelt leben, völlig verschiedene Merkwelten besitzen. Der Seestern zum Beispiel, der, wie wir sahen, für die Pilgermuschel die Merkmalskette: erst optische Bewegung, dann chemischer Reiz, dann Berührung bildete, ist in der Merkwelt der Seeigel durch die gleichfalls zeitlich geordnete Merkmalskette: erst schwacher chemischer Reiz, dann starker chemischer Reiz, dann Berührungsreiz vertreten. Der Seestern unterscheidet sich in der Merkwelt der Seeigel in nichts von einer säurebildenden Nacktschnecke, die gleichfalls durch die ebengenannte Merkmalskette repräsentiert wird.

Von den zahllosen Gegenständen, die in der Wirkungswelt eines Tieres auftreten, treten die Feinde und die Beutetiere allererst als wohlcharakterisierte Merkmalsketten in die Merkwelt der Tiere ein. Die übrigen Lebewesen geben wohl hin und wieder durch einen Druck ihre Existenz kund, werden aber durchaus nicht von einem beliebigen Hindernis, wie zum Beispiel einem Stein, unterschieden.

Sehr bemerkenswert ist ferner, daß die Medien, wie Luft und Wasser, in denen die Tiere leben, gar nicht gemerkt werden, obgleich die Bewegungsorgane der Tiere ihnen aufs genaueste angepaßt sind, da sie in der Wirkungswelt die Hauptrolle spielen.

Schon früh wird die Verteilung der großen dunkeln und hellen Flächen in der Außenwelt gemerkt und dient zur Be-

stimmung der Bewegungsrichtung für die Tiere, wie dies Bohn für die Schnecken und Rádl für die Insekten nachgewiesen haben.

Erst bei Tieren mit kompliziertem und konzentriertem Zentralnervensystem tritt die Form der Gegenstände als Merkmal auf. Das liegt daran, daß das Auge, welches das Formorgan par excellence ist, die auf der Retina abgebildete Form der Gegenstände nur dann dem Gehirn als gesondertes Merkmal zuzusenden vermag, wenn viele getrennte Nervenbahnen sich im Zentralnervensystem zu einem zentralen Geflechte verbinden, das der Form des Gegenstandes in schematischer Weise entspricht und deshalb kurz ein Schema genannt werden kann.

Die Schemata sind keine Spiegelbilder der Gegenstände, sondern gleichen ihnen bloß in einer für das Tier gerade ausreichenden Weise. So gibt es Merkwelten von Tieren, in denen nur ganz wenige Gegenstände eine wohlausgebildete Form besitzen, die andern alle die gleiche Gestalt haben.

Je höher wir in der Tierreihe emporsteigen, desto mehr Merkmale werden aufgenommen und desto mehr räumliche Schemata verwendet, bis die Merkwelten der Tiere sich unserer Welt immer mehr und mehr nähern.

An der Grenze zwischen Tier- und Menschenwelt stoßen wir auf das folgende sehr schwierige Problem: Alle Gegenstände, die wir mit einem bestimmten Wort bezeichnen, wie zum Beispiel Stuhl oder Wagen, sind nicht durch die Merkmale der Farbe, der Härte, des Geruchs oder Geschmacks eindeutig bestimmt, auch nicht durch ihre räumlichen Schemata, sondern durch ihre Funktion. Der Stuhl ist ein Gegenstand zum Sitzen, der Wagen ein Gegenstand zum Fahren. Die Funktion eines Gegenstandes spielt sich aber nach einem bestimmten Rhythmus in der Zeit ab. Es ist also die Funktion an ein bestimmtes Zeitschema gebunden.

Vorderhand versagt unsere Vorstellungsgabe völlig,

wenn wir das Zeitschema in das Gehirn projizieren wollen wie die Raumschemata.

Doch ist dies kein unübersteigbares Hindernis, wenn wir bloß die Frage aufwerfen: Besitzen die Gegenstände in den Merkwelten der Tiere auch Zeitschemata?

Wie wir wissen, treten die Zeitschemata viel früher auf als die Raumschemata, denn sowohl die Pilgermuschel wie der Seeigel verwenden ein Zeitschema, um den Gegenstand „Seestern" zu bilden. Aber bei diesen Tieren ist durch den Bau der Organe ein Nacheinander im Auftreten der Merkmale verbürgt. Wie das Zentralnervensystem der höheren Tiere sich dieser Aufgabe für die komplizierten Zeitschemata entledigt, ist uns vorläufig unbegreiflich. Jedenfalls muß die Frage, ob die Gegenstände in den Merkwelten der höheren Tiere auch Zeitschemata besitzen, beantwortet sein, ehe man an die eben aktuell gewordene Frage nach dem Denken der Pferde herantreten kann.

Die biologische Forschung zwingt uns, wie aus all dem Gesagten hervorgeht, dazu, die gesamte Außenwelt als unsere menschliche Merkwelt zu betrachten, und die Gegenstände, die uns umgeben, nicht nur mechanisch, sondern auch biologisch in ihre Bestandteile zu zerlegen, d. h. die verschiedenen Merkmale der Härte, der Farbe, der Töne und der Gerüche einzeln aufzusuchen und ihre Zusammenfassung durch die Raum- und Zeitschemata zu prüfen. Tun wir dieses, so betreten wir wieder festen Boden, den uns die Lehren Kants bereitet haben, der zum erstenmal und von einer ganz anderen Fragestellung ausgehend diese Weltanalyse konsequent durchgeführt hat.

Die Lehre von den Merkwelten umfaßt das ganze ungeheure Gebiet von der Amöbe bis zum Menschen, das nur zum allergeringsten Teil bisher bearbeitet worden ist. Erst wenn dieses durchgearbeitet sein wird, können wir von einem wirklichen Einblick in die lebendige Natur reden.

Diese Durcharbeitung kann nur durch das Experiment

geschehen und verlangt Hilfsmittel, wie sie dem einzelnen Naturforscher nicht zu Gebote stehen, nämlich Aquarien, Terrarien und Aerarien, wie sie nur ein zu diesem Zweck errichtetes Institut darbieten kann.

In Amerika sind die ersten vielversprechenden Versuche in dieser Richtung gemacht worden. Die Amerikaner untersuchen jetzt mit allem Nachdruck das „Benehmen" der Tiere und besitzen eine hervorragende Zeitschrift, die diesem Zweck allein dient.

In Deutschland, das bisher kein einziges biologisches Laboratorium besitzt, weder zur Entwicklungsforschung noch für experimentelle Analyse der Organfunktionen, gibt es leider gar keine Möglichkeit, das Studium der Merkwelten erfolgreich aufzunehmen.

Tierwelt oder Tierseele

Es ist nicht ohne Interesse, einen Gang durch die Stadt anzutreten, wenn man sich bei Betrachtung der Dinge, die einem begegnen werden, einer bestimmten Fragestellung dauernd bewußt bleibt. So wollen wir fragen, welche Bedeutung haben die Gegenstände, die uns in die Augen fallen und für wen haben sie Bedeutung?

Wir gehen an einem Schneiderladen vorüber, die ausgestellten Kleider sind nicht nur den menschlichen Körperformen angepaßt, sondern wechseln auch entsprechend den verschiedenen Betätigungen des bürgerlichen Lebens, denen sie dienen.

Nebenbei befindet sich ein Uhrmacher, der die verschiedensten Uhren zur Schau stellt. Längst ist die Zeit der Sonnenuhren vorüber. Der Auf- und Niedergang der Sonne spielt in unserem bürgerlichen Leben nicht mehr die Rolle wie einstens. Die künstliche Beleuchtung verlängert den Tag und für die gleichmäßige Einteilung unseres Tagewerks sorgt diese kleine Maschine, die durch ihren Gang Tag und Nacht in gleich lange Zeiträume teilt, während noch bei den Römern, je nach den Jahreszeiten, die Nacht oder der Tag die längeren Stunden besaß. So haben wir den Gang der Sonne, der ursprünglichen Herrin über Zeit und Stunde, für unsere Bedürfnisse korrigiert.

Wir verweilen gerne vor der Auslage eines Buchhändlers, der jenen Gegenstand darbietet, der für den Verkehr von Mensch zu Mensch heutzutage die größte Bedeutung hat — das Buch. Wir wissen, daß hinter all diesen großen und kleinen Einbänden Worte schlummern, die wir jederzeit erwecken können und die uns dann das ganze menschliche Leben erzählen werden.

Nun folgt ein Metzgerladen. Dort sehen wir das Fleisch der Tiere, das zu unserer Nahrung dient, zur weiteren Bearbeitung bereit liegen. Wie wenige von den Vorübergehenden

wissen, daß dieses Fleisch ein kunstvoller Apparat von unerreichter Präzision ist, der den Tieren Bewegung und Wärme verlieh.

Eine Steintreppe führt uns zur Terrasse des Cafés empor, wo sorgfältig beschnittene Bäume uns Schatten spenden und wohlgepflegte Blumen unser Auge erfreuen. Wir setzen uns auf bequeme Stühle und lassen das Bild der vorbeieilenden Wagen auf uns wirken, die bald von Pferden gezogen, bald durch Motore getrieben vorüberrollen.

Alles — tatsächlich alles, was wir zu sehen bekommen, ist unseren menschlichen Bedürfnissen angepaßt. Die Höhe der Häuser, der Türen und Fenster lassen sich auf die Größe der menschlichen Figur zurückführen. Die Treppenstufen schmiegen sich unserem Gang an und das Geländer der Höhe unserer Arme. Jedem einzelnen Gegenstand gibt irgendeine Funktion des menschlichen Lebens Sinn und Gestalt.

Wir finden überall eine Leistung des Menschen, die der Gegenstand durch seine Gegenleistung unterstützt. Dem Sitzen dient der Stuhl, dem Steigen die Treppe, dem Fahren der Wagen usw. Wir können von einem Stuhlsein, Treppesein, Wagensein sprechen, ohne mißverstanden zu werden, denn die Gegenleistung der menschlichen Erzeugnisse ist es, die wir mit dem Wort, das die Gegenstände bezeichnet, eigentlich meinen. Nicht die Form des Stuhles, des Wagens, des Hauses ist es, die das Wort bezeichnet, sondern seine Gegenleistung.

In der Gegenleistung liegt die Bedeutung des Gegenstandes für unser Dasein. Sie ist es, die der Erbauer des Wagens im Sinne hat, an sie denkt der Architekt, der des Hauses Plan entwirft, nur an sie denkt der Metzger, der den Ochsen schlachtet, wie der Schriftsteller, der das Buch schreibt, und der Uhrmacher, der die Uhr verfertigt. Der Gärtner, der die Bäume beschneidet und die Blumen pflanzt, richtet sie für die Gegenleistung zu. Alles, was uns hier in der Stadt umgibt, hat nur durch seine Beziehung auf uns Menschen Sinn und Bedeutung.

Der große Fortschritt, der unser Leben früheren Zeiten gegenüber auszeichnet, liegt in der immer größeren Vervollkommnung all dieser Dinge. Die Vervollkommnung erblicken wir in der immer weiter gehenden Unterwerfung der Stoffe und Kräfte der Natur unter unsere Zwecke, in der immer stärkeren Unterjochung der Tiere und Pflanzen unter unsere Herrschaft.

So entfernt sich unser Leben immer weiter von der Natur, so schiebt jede neue Entdeckung eine neue Scheidewand zwischen uns und das außermenschliche Leben.

Läßt man die Erzeugnisse der modernen Großstadtliteratur und namentlich der Lyrik am geistigen Auge vorübergleiten, so fällt uns als wesentlicher Unterschied gegen früher dies ins Auge: Was früher in Sonnuntergangsstimmung, in Sehnsucht nach dem Leben am Herzen der Natur, sich in gefühlvolle Verse ergoß, hat Platz machen müssen den Lichtstimmungen im rauchdurchzogenen Nachtcafé. Keine Sehnsucht führt mehr hinaus aus den tausend menschlichen Apparaten. Das Sausen des Dampfes, der Rauch der Schlote, das Poltern des Dampfhammers entflammt die dichterische Begeisterung.

So scheint es, daß inmitten der täglich anwachsenden Menge menschlicher Erzeugnisse Tausende von Menschen leben, die diese Dinge für die einzige Wirklichkeit halten.

Und doch brauchen wir bloß einmal einen Hund auf unserem Spaziergang durch die Stadt mitzunehmen, um eines Besseren belehrt zu werden.

Am Laden des Schneiders eilt er vorbei. Diese Kleider gewinnen für ihn erst Bedeutung, wenn sein Herr sie getragen und ihnen den Duft seines Körpers verliehen. Dann werden sie zu wichtigen Merkmalen im Leben des Hundes. Unsere Uhren und Bücher formen sich nicht zu besonderen Gegenständen. Das unwichtige Gewirr von Farben und Formen läßt ihn völlig gleichgültig.

Erst der Metzgerladen erfreut sich seiner vollen Teilnahme. Der herbe Geruch des frischen Fleisches, der süße Duft der gekochten Würste weckt seinen Appetit, während der weiche Gestank faulender Fische das Bestreben, sich darin zu wälzen, erzeugt.

Ebenso wichtig wie der Metzger war dem Hunde der Eckstein (an dem wir achtlos vorübergingen), weil an ihm jeder Hund seine riechende Visitenkarte hinterlassen.

Die Treppe läuft der Hund empor, wie er jeden Hügel nehmen würde. Das Geländer ist bedeutungslos. Von den Stühlen beachtet er nur die gepolsterten. Am liebsten ruht er an der Stelle, wo der Schatten der Bäume ihn nicht stört. Das Blumenbeet erregt nur dann seine Aufmerksamkeit, wenn sich in der weichen Erde ein Mäuschen bemerkbar macht.

Niemand wird im Ernst behaupten wollen, der Hund habe die gleiche Stadt durchwandert wie wir. Gerade das, was uns als der Gipfel des Wesentlichen und Wirklichen erschien, ist für den Hund unwesentlich und nichtig. Anders liegen die Akzente in seiner Welt, andere Merkmale erregen seine Sinne, andere Bedeutung haben die Gegenstände.

Untersuchen wir einmal, in welcher Beziehung bei den Gegenständen der Hundewelt Sein und Bedeuten zueinander stehen.

Der Hund benutzt zum Teil die gleichen Gegenstände wie wir. Das Haus schützt ihn vor Regen und Unwetter und beherbergt ihn zur Nacht, so gewinnt es eine bestimmte Bedeutung für den Hund. Es kann also etwas wie ein „Haussein" für den Hund geben, wenngleich es mit unserem Haussein, das ein menschliches Bewohntwerden ausdrückt, nur dürftige Anklänge besitzt. Noch deutlicher wird der Unterschied, wenn wir die Gegenstände betrachten, die der Hund zur Lagerstatt wählt: Polsterstühle und Betten. Die Gegenleistungen dieser Gegenstände für den Menschen teilen sie in zwei Gruppen; in Sitzstellen fürs Wachen und Liege-

stätten fürs Schlafen. Für den Hund gibt es diese Unterscheidung nicht, die Bedeutung ist für ihn die gleiche. Er würde sie mit dem gleichen Wort bezeichnen.

Und gar die Türen, die für uns Verkehrsmittel sind, sind für ihn das Hindernis par excellence. Welchen Groll der beseelte Hund Pelleas den Türen gegenüber empfindet, hat Maeterlinck in humorvoller Anschaulichkeit geschildert.

Uhren oder Bücher haben für den Hund nicht die mindeste Bedeutung, weil sie ihm mangels seiner Leistungen keinerlei Gegenleistungen bieten. Sie bedeuten ihm nicht mehr wie uns ein Haufen trockener Blätter auf den Wegen im Herbst vom Wind zusammengeweht.

Es sind zweifellos mehr Gegenstände in der Menschenstadt vorhanden als in der Hundestadt, obwohl diese auch ihre speziellen Gegenstände beherbergt. Wir brauchen bloß an den Eckstein zu denken, den die Hunde aufmerksam beschnüffeln und ihm ihre duftige Visitenkarte anvertrauen. Es sind diese Litfaßsäulen mit Geruchsplakaten eine der merkwürdigsten Einrichtungen in der Hundewelt. Leider fehlt es noch an jeder experimentellen Analyse dieser Gegenstände; so sind wir völlig im Unklaren, welche Bedeutung sie für das Hundeleben haben. Die wichtigsten Dinge der Hundestadt haben für uns ebensowenig Bedeutung, wie die wichtigsten Gegenstände der Menschenstadt für den Hund.

Nur die Kenntnis der Gegenleistung eines Gegenstandes gibt ihm sein eigentümliches Gepräge und hebt ihn aus der gleichgültigen und unbeachteten Menge der Dinge empor in den Lichtkreis unserer Aufmerksamkeit. Ja, man darf sagen, erst seine Bedeutung formt den Gegenstand, Sein und Bedeuten bedingen sich wechselseitig.

Es ist ohne weiteres klar, daß, wenn es eine von der menschlichen Welt unterschiedene Hundewelt gibt, es ebenso eine Pferdewelt, Affenwelt usw. geben muß. Ja, bis herab

zu den niedersten Tieren reiht sich Welt an Welt in tausendfach schillernder, wechselvoller Reihe.

Diese Welten zu untersuchen, halte ich für eine Hauptaufgabe der experimentellen Biologie, im Gegensatz zu der Psychologie, welche die Tierseelen untersuchen will. Ich stehe aber ebenso in Widerspruch zu jener Forschungsrichtung, die es versucht, das ganze Tierleben mit dem gleichen äußeren Maßstab zu messen, mag dieser nun ein physikalischer oder biologischer sein. Es enden solche Versuche immer mit Gewaltsamkeiten oder Trivialitäten.*)

Die Begabung des Naturforschers zeigt sich in der Kunst, richtige Fragen zu stellen, auf die man richtige Antworten erhalten kann. Einerseits helfen die schönsten Theorien, wahre Wunderwerke an Präzision der logischen Einteilungskunst gar nichts, wenn ihre Fragestellung praktisch unbrauchbar ist. Andererseits ist eine praktisch brauchbare Fragestellung wertlos, wenn die Antwort, die wir erhalten, keine wirkliche Belehrung enthält, weil die Frage selbst nicht eingehend genug war.

Die Gefahr der ersten Richtung besteht hauptsächlich für Deutschland, die der zweiten für Amerika.

Welche Aufregung haben in Deutschland der kluge Hans und die Elberfelder Pferde hervorgerufen. Die Intelligenz der Pferde, ihre Charaktereigenschaften, ihre kleinen Schwächen und Neigungen verlangten plötzlich nach einer neuen Seelenkunde.

Ich will mich nicht mit den vielumstrittenen Ergebnissen der Krallschen Versuche befassen, sondern eine Beobachtung

*) Außerdem vergessen die originalen Köpfe, die diese Maßstäbe geschaffen, daß sie damit allen unoriginellen Geistern ein allzu bequemes Werkzeug in die Hand drücken, mit dem diese drauf losarbeiten und sich jeder weiteren Denkarbeit überhoben fühlen. — Was in einer Zeit, in der die Massenproduktion jede Qualitätsarbeit zu unterdrücken droht, doppelt gefährlich ist.

erzählen, die ich selbst zufällig gemacht habe und die reichlich ebenso staunenswert ist, wie jene Versuche.

Es war in Daressalam. Unter einem weithin schatten-den, riesigen Mangobaum lag ein junger Löwe, mit einem langen Strick um den Hals am Baumstamm angebunden, und schlief. Auf einem Aste über ihm saß ein ausgewachsener Hundsaffe, die in der Stadt halbzahm gehalten werden. Während der Löwe in tiefem Schlafe lag, stieg der Affe leise vom Baum herab, umging den Löwen im Bogen, näherte sich geräuschlos seinem Hinterende, erfaßte mit beiden Vor-derhänden den Schwanz des Löwen und riß plötzlich mit Leibeskräften daran. Mit Gebrüll fuhr der Löwe aus dem Schlaf, aber blitzschnell hatte der Affe den Baum erklettert und saß wieder unerreichbar über ihm. Darauf legte der Löwe sich wieder zum Schlafen nieder und dieselbe Prozedur wiederholte sich noch dreimal in unserer, nämlich Stuhl-manns und meiner Gegenwart, bis wir fortgingen. Wie oft sie sich vorher und nachher abgespielt hat, weiß ich nicht.

Benahm sich dieser Affe nicht genau wie ein unartiger Gassenjunge, der den Löwen ärgern wollte? Welch eine Fülle psychologischer Schlüsse lassen sich aus dieser Beobachtung ziehen und wie übereilt sind sie alle. War es bloß Spiel oder war es Ernst? Wußte der Affe vielleicht, daß der Löwe im Gegensatz zu ihm am Tage schläft und in der Nacht wacht? Wollte der Affe, da es Abend war, sich diesen ge-fährlichen Nachbar vom Leibe halten, bevor er selbst zur Ruhe ging? Weiß ein Affe überhaupt, daß ein Löwe sich ärgern kann, und kann ein Löwe sich ärgern?

Gestehen wir doch lieber offen ein, daß wir diese Fra-gen nicht lösen können oder geben wir wenigstens zu, daß diese psychologischen Fragen erst in zweiter Reihe stehen.

Was diese Beobachtung uns wirklich lehrt, ist, daß der Gegenstand „Löwe" in der Affenwelt aus räumlich ver-schiedenwertigen Merkmalen besteht, daß der Schwanz des

Löwen nicht beißen kann, der Kopf aber wohl, und daß der ganze Gegenstand sich in Bewegung setzt, wenn man am Schwanze reißt. Das Zerren am Schwanz kann man aber bloß ausführen, wenn der Löwe schläft, also müssen die Merkmale des schlafenden Löwen in der Welt des Affen vorhanden sein. Wir erfahren aus dieser Beobachtung, daß der Gegenstand Löwe in der Welt des Affen im wesentlichen die gleichen Merkmale aufweist wie in der unseren. Nur daß wir mit unseren schwerfälligen Bewegungen es lieber unterlassen, einen schlafenden Löwen am Schwanz zu ziehen.

Ich glaube nicht, daß man behaupten kann, der Affe sei durch „Versuch und Irrtum" dazu gelangt, zu erfahren, daß er nur den schlafenden Löwen am Schwanz ziehen darf. Ein Irrtum in diesem Falle dürfte alle weiteren Versuche abschneiden.

Mir scheint es biologisch interessanter, zu erfahren, welcher Art die Gegenstände sind, die in der Affenwelt existieren, als durch mühsame Experimente festzustellen, ob der Affe z. B. einen Riegel auf- und zuschieben lernt. Ein Riegel als Ausdruck einer rein menschlichen Gegenleistung existiert in der Affenwelt nicht und wird nie existieren. Ob ein Affe dazu gelangt, einen Riegel zu öffnen mit Hilfe der „Nachahmung" oder durch „Versuch und Irrtum" oder durch „Lohn und Strafe", ist ja experimentell sicher gut festzustellen, scheint mir aber völlig gleichgültig. Denn alle diese neuen Maximen der Biologie haben nur in unserem bürgerlichen Leben einen Sinn, und zwar einen recht nebensächlichen. Auch ist es mir völlig unerfindlich, welches Interesse diese durch nichts begründete Übertragung rein menschlicher Vorstellungen auf das Leben der Tiere haben soll.

Ich sehe aber sehr deutlich, welche Konfusion diese naive Anwendung gänzlich unanalysierter menschlicher Gemeinplätze in der Wissenschaft anrichtet. Eine sehr beliebte Methode ist es z. B., einen Irrgarten zu bauen, an dessen Aus-

gang sich Futter befindet. In diesen Irrgarten werden möglichst viel verschiedene Tiere nacheinander eingesperrt: Krebse, Schnecken, Schildkröten, Kaninchen und womöglich noch Kinder. Es wird nun festgestellt, wie schnell die Versuchstiere den Ausgang finden, ob sie das beim xtenmal besser machen, ob eine kleine Strafe durch elektrische Prügel wohltätig wirkt, ob die Nachahmung mit ins Spiel kommt usw.

Ich halte diese Versuchsreihen, wie sie neuerdings ausgeführt werden, für bloßen Zeitverlust. Anfangs hatte es den Anschein, als wollte man untersuchen, welche Merkmale des Weges sich den verschiedenen Tieren einprägen — was natürlich sehr interessant gewesen wäre. Aber davon ist heute gar nicht mehr die Rede. Es wird nur die Zeit berechnet, Kurven beschrieben und womöglich eine mathematische Formel aufgestellt. Das heißt doch, sich direkt von der Natur hinwegexperimentieren.

Bei jeder vernünftigen Fragestellung muß man sich davon Rechenschaft abgeben: was kann ich erfahren? und was will ich erfahren?

Nach beiden Seiten wird im Augenblick gesündigt, die Psychologen stellen Fragen, die man nicht beantworten kann und die reinen Empiriker stellen Fragen, deren Beantwortung wertlos ist.

Dem zweiten Irrtum kann man leicht aus dem Wege gehen, wenn man sich von der Ueberzeugung durchdringen läßt, daß der Wert einer neuen Tatsache allein von dem Zusammenhang abhängt, den sie im Leben der Tiere hat.

Der erste Irrtum ist viel verfänglicher, denn man übersieht allzu leicht die Sprünge, die man bei seinen eigenen Schlußfolgerungen vollführt. So ist der Schluß, den man aus den Handlungen der Tiere auf ihre Psyche macht, immer ein Sprung, der immer größer und gewagter wird, je mehr die Organisation des Versuchstiers von der unseren abweicht.

Die Gründe, die den Biologen dazu bewegen, die

Schlüsse auf die Tierseele überhaupt abzulehnen, sind vor allem folgende:

1. Was wir erforschen können, sind immer nur Bewegungsvorgänge. Die Vorgänge der Psyche sind keine Bewegungsvorgänge. Die Hirnvorgänge und psychische Vorgänge können daher weder von einander abgeleitet noch auf ein gemeinsames Maß zurückgeführt werden.
2. Die Psyche ist ein Organismus, der nur eine zeitliche Dimension besitzt. Das Gehirn ist ein in den drei Dimensionen des Raumes ausgebreiteter Organismus. Daher können wir uns die Vorgänge im Gehirn anschaulich machen, die Vorgänge in der Psyche aber nicht.
3. Gehirne stehen unserer Beobachtung in jeder nur denkbaren Form und Ausbildung zur Verfügung, von den Seelen kennen wir immer nur unsere eigene. Daher sind wir gezwungen, immer wieder unsere Empfindungen, unsere Gefühle, unsere psychische Organisation in die Tiere hineinzutragen und entbehren jeder Kontrolle, ob wir dabei nicht den größten Unsinn behaupten.

Sieht man wie ich die Aufgabe der experimentellen Biologie darin, den planmäßigen Zusammenhang zwischen Tier und Außenwelt zu erforschen, so wird man der Tierseele möglichst aus dem Wege gehen.

Ja, selbst die Vorgänge im Gehirn werden an die zweite Stelle gerückt werden müssen, weil sie bereits eine große Schwierigkeit in die Betrachtungsweise hineintragen, die wir bis zu einem gewissen Punkt umgehen können. Zwar ist das Gehirn durchaus anschaulich, seine Bewegungserscheinungen sind aber bereits von den Vorgängen der Außenwelt sehr verschieden. Alles, was im Gehirn geschieht, ist Bewegungserscheinung der Erregung, die sich nur der Quanti-

tät, der Intensität und der räumlichen Verteilung nach unterscheidet, die aber stets von der gleichen Qualität ist.

Wir sind daher gezwungen, wenn wir die verschiedenen Wirkungen untersuchen, welche z. B. von den Farben blau, grün oder rot ausgehen, nach verschiedenen räumlichen Zeichen im Gehirn zu suchen, um uns die Wirkungsunterschiede klar zu machen.

Diese Schwierigkeit ist es hauptsächlich, welche die Psychologen gegen die biologische Betrachtungsweise ins Feld führen: „Es ist viel einfacher", sagen die Psychologen, „statt des unsicheren räumlichen Zeichens im Gehirn, das entsprechende qualitative Zeichen in der Psyche des Tieres anzunehmen. Gewiß gibt es in der Außenwelt räumlich ausgedehnte Gegenstände, in der Psyche aber nicht. Dafür gibt es in der Psyche Vorstellungen, die an ihre Stelle treten. Auch lassen sich die Merkmale zeitlicher Art (welche eine Augenblickserscheinung zu einem durch seine Leistung wohlcharakterisierten Gegenstand machen) durch räumliche Beziehungen im Gehirn gar nicht wiedergeben. Deshalb ist eine experimentelle Biologie ohne Psychologie gar nicht möglich."

Die Psychologen vergessen aber immer wieder, daß es menschliche Qualitäten und Vorstellungen sind, die sie beim Ausmalen der Seele den Tieren andichten. Das ist aber ein Spiel der Phantasie und keine Beobachtung.

Wie es scheint, sind wir zwischen Scylla und Charybdis geraten. Beachten wir nur die Gehirnvorgänge, so geraten wir in Gefahr, wichtigen Zusammenhängen nicht gerecht zu werden, machen wir die Hypothese der Tierseele, so verlieren wir uns in reine Spekulation.

Gibt es einen Ausweg aus diesem Dilemma? Betrachten wir ein Tier in seinen Beziehungen zur Außenwelt, so sehen wir, daß es Handlungen begeht, d. h. daß es auf Wirkungen der Außenwelt, welche seine Rezeptions- oder Sinnesorgane treffen, mit einer Gegenwirkung seiner Bewegungsorgane antwortet.

Solange man die Außenwelt als etwas ein für allemal Gegebenes ansieht, in dem das Tier leidet und handelt, muß man alle Ursachen der verschiedenen Handlungsweise im Tier selbst suchen. Hier ist der und der Gegenstand, von ihm macht sich das Tier entweder ein Erregungsbild im Gehirn (Biologie) oder ein Vorstellungsbild in der Seele (Psychologie) und darauf reagiert es mit einer Bewegung.

Wenn das die richtige Darstellung der Sachlage ist, so gibt es allerdings keinen Ausweg und man müßte sich für die eine oder die andere fehlerhafte Auffassung entscheiden. Diese Darstellungsweise ist aber falsch.

Fassen wir ein niederes Tier ins Auge, so ist da gar kein Gegenstand vorhanden, der auf das Tier wirkt, sondern ein Geruch, und auf diesen Geruch hin bearbeiten die Bewegungsorgane den Gegenstand, den wir sehen.

Es zerfällt die Welt aller Tiere deutlich in zwei gänzlich verschiedene Hälften, in die Welt, die auf die Rezeptionsorgane wirkt — die Merkwelt — und in die Welt, auf welche die Bewegungsorgane einwirken — die Wirkungswelt.

Wir als Beobachter sehen freilich immer nur den gleichen Gegenstand vor uns, deshalb fällt es uns anfangs schwer, diese Teilung vorzunehmen. Es gelingt aber leicht, wenn man sich klar macht, daß es nur einzelne Eigenschaften des Gegenstandes sind, die auf das Tier als Reize wirken und so zu Merkmalen für seine Existenz werden. Treten nachher die Bewegungsorgane in Tätigkeit, so bearbeiten sie nicht mehr diese Merkmale, sondern den vollständigen Gegenstand mit all seinen Eigenschaften.

In der Tat ist der Bau der Bewegungsorgane aller Tiere durch die Bank auf die gleichen Gegenstände eingestellt, welche auch wir bearbeiten. Aber wir wissen ja selbst, daß die Gegenstände, die wir bearbeiten, noch mehr Eigenschaften besitzen, als wir wahrnehmen können, so daß auch wir Menschen nicht alle Merkmale der Gegenstände in uns aufnehmen.

Von den unsichtbaren Eigenschaften erfahren wir nun dadurch etwas, daß wir sie auf Umwegen in sichtbare Merkmale verwandeln (z. B. Strahlungen in Bewegungen des Elektrometers u. dgl. m.).

Wir sind daher genötigt, auch die Welt der Menschen in zwei Hälften zu teilen, in die Welt der Merkmale unserer Sinnesorgane (die Merkwelt) und die Welt unserer Bewegungsorgane (die Wirkungswelt).

Wenn man die Merkwelten der Tiere studieren will, so muß man vor allen Dingen sich darin üben, die Merkwelt, die uns umgibt, in ihre Merkmale zu zerlegen und die Verbindungsweise der Merkmale zu untersuchen. Vor allem sind es die zeitlichen und räumlichen Verbindungen der Merkmale, die erforscht werden müssen. Wir wissen durch Kant, daß wir räumliche Schemata der Gegenstände bilden, mit Hilfe derer wir die Gegenstände wiedererkennen, aber wir wissen auch, daß alle Gegenstände ihre Funktion in der Zeit offenbaren und daß wir dementsprechend auch Zeitschemata der Gegenstände bilden. Die besprochenen Gegenleistungen unserer menschlichen Erzeugnisse liefern das deutlichste Beispiel solcher Zeitschemata. Aber auch kausale Verbindungen schaffen wir zwischen den Gegenständen und verlegen sie gleichfalls hinaus.

Durch Beobachtung und Experiment gelingt es mehr oder minder vollständig festzustellen, welche Merkmale in der Welt des Versuchstieres vorkommen und welche Verbindungen sie eingehen.

Pawlow hat uns gelehrt, wie man die Merkmale der Nahrung des Hundes auseinandernimmt, sie durch andere Merkmale ersetzt und dann wieder verbindet, um derart neue Gegenstände zu schaffen. Sein Reagens war die Sekretion der Speichel- und Verdauungsdrüsen des Hundes. Es gelang ihm, die Drüsensekretion von den gewöhnlichen Geruchs- und Gesichtsmerkmalen unabhängig zu machen und sie

an andere optische, an akustische oder Temperaturreize zu binden.

Die Angler wissen, welche schematischen Figuren sie anwenden und welche schematische Bewegungen sie mit ihnen ausführen müssen, um in der Merkwelt der Fische eine Fliege auftreten zu lassen. Für Infusorien hat Jennings, für eine Anzahl niederer Tiere habe ich die Merkwelten aufgezeichnet.

„Das ist alles ganz schön und gut," antworten die Psychologen, „wenn man anstatt von Empfindungen der Tiere von den entsprechenden Eigenschaften der Gegenstände redet, so kommt das auf dasselbe heraus. Aber die Gefühle der Tiere bleiben dabei völlig unberücksichtigt."

Darauf ist folgendes zu antworten: Man übersieht gewöhnlich, welchen Einfluß die Gefühle auf die Ausgestaltung der Gegenstände ausüben. Die Gefühle sind es, die einem bestimmten Gegenstande seine momentane Bedeutung verleihen und diesen einen Gegenstand in den Lichtkreis der Aufmerksamkeit heben, jenen anderen in Nichts verschwinden lassen.

Die gesteigerte Aufmerksamkeit ist es, die dem Gegenstand immer neue Merkmale entlockt, so daß er sich immer weiter von jenen Gegenständen entfernt, die bisher seinesgleichen waren.

Aus dem Gegenstand „Wald" heben sich beim Näherkommen erst die einzelnen Bäume von einander ab, dann scheiden sie sich in Buchen, Eichen und Kastanien. Damit begnügen wir uns für gewöhnlich. Wie ganz anders der Förster, der jeden einzelnen Baum kennt, für den jede Buche eine Fülle von Merkmalen aufweist, die sie mit Sicherheit von jeder anderen Buche unterscheiden.

Wie reich ist das eigene Haus, das wir bewohnen, an Merkmalen gegenüber allen anderen Häusern der Stadt.

Durch welche Fülle von Merkmalen zeichnen sich unsere

Freunde vor anderen Menschen aus: die Höhe der Gestalt, die Farbe der Augen und Haare, die Form der Hände sind es nicht allein, die wir wahrnehmen, auch jede Geste, das besondere Neigen des Hauptes, die Art des Ganges, der Klang der Stimme — alles das formt einen ganz individuellen Menschen, der sich ohne weiteres von dem gleichgültigen Menschen unterscheidet, die nur nach dem allgemeinen Schema Mensch geformt werden.

Bei allen Tieren, deren Merkwelt bereits verschiedene Gegenstände enthält, beobachten wir das gleiche: derjenige Gegenstand, der für das Leben der Tiere bedeutungsvoll ist, zeichnet sich durch besondere Merkmale vor den übrigen Gegenständen aus.

Aber es kommt noch eines hinzu, was ich die „relative Intensität" der Gegenstände nennen möchte. Läßt man von einer Anzahl Haifische verschiedene Tiere längere oder kürzere Zeit ohne Nahrung und wirft ihnen, während sie am Tage mit geschlossenen Augen ruhen, eine Sardine ins Bassin, so wird vom Duft der Sardine nicht der nächste Haifisch geweckt, sondern es wird sich derjenige, der am längsten ohne Nahrung blieb, zuerst erheben und auf die Suche gehen.

Für gewöhnlich sprechen wir von dem größeren oder geringeren Hunger der Tiere bei gleichem Duft der Sardine. Wir können aber ebensogut von einer größeren oder geringeren relativen Intensität des Duftes sprechen und gewinnen dabei die Erkenntnis, daß die gleiche Sardine für den gleichen Haifisch in verschiedenen Perioden seines Lebens ein ganz anderer Gegenstand wird.

Fabre berichtet, daß der Platz, auf dem das Weibchen des Nachtpfauenauges in der Paarungszeit gesessen und an dem wir mit unseren feinsten Hilfsmitteln weder ein physikalisches noch chemisches Etwas zu finden vermögen, eine Wirkung ausstrahlt, welche die Männchen auf viele Meilen

im Umkreis herbeizulocken vermag (während das Weibchen selbst ganz unbeachtet bleibt).

Wie weit vom Ziel schießen da alle Versuche, die Reize der Tierwelt nach physikalischen oder chemischen Methoden zu klassifizieren.

Und wissen wir nicht von uns selbst, daß in einem ganz gleichgültigen Buch plötzlich eine Seite, eine Zeile, ein Wort eine so intensive Wirkung auf uns auszuüben vermag, daß die ganze Welt demgegenüber verschwindet. Am genauesten ist uns diese Wirkung beim Schmerz bekannt, kann doch plötzlich ein elender Zahn zum Mittelpunkt der Welt werden.

Während unseres ganzen Lebens nehmen die Gegenstände, die uns umgeben, nicht bloß an Zahl zu, sondern auch ihr Reichtum an Merkmalen kann zu- oder abnehmen und an Intensität wechseln. Es spiegelt sich alles, was wir denken und fühlen, in den ewig wechselnden Beziehungen der Außenwelt zu uns ab. Die anziehende oder abstoßende Wirkung der Gegenstände auf uns, ihr Schillern in allen möglichen Merkmalen, das dem Beobachter immer von neuem ergötzt und anregt — diese bewegte und lebende Merkwelt umgibt in tausendfältiger Gestaltung uns selbst und unsere Mitmenschen. Sie umgibt aber auch in immer neuen und überraschenden Formen die Tiere. Hier ist der Beobachtung ein reiches, ja überreiches Feld geboten, in der das ganze rezeptive Leben restlos aufgeht.

Am leichtesten fügt sich das, was man bisher Intelligenz genannt hat, in die Merkwelt der Tiere ein, denn Intelligenz bedeutet nichts anderes als Erkennen von Zusammenhängen. Die Merkwelt bietet nun diese Zusammenhänge selbst, und dankbar wird der Biologe die Feststellung solcher Zusammenhänge in der Merkwelt der Pferde anerkennen, wie sie Krall mit so großer Mühe nachzuweisen versucht. Nur wird er sich damit begnügen, diese Zusammenhänge zu beschreiben, ohne psychologische Folgerungen daran zu knüpfen.

Wir brauchen gar keine Hypothesen über die Empfindungen, die Gefühle und das Denken der Tiere zu machen, wir brauchen bloß ihre Merkwelt zu erforschen und in all ihrer Beweglichkeit zu schildern. Dann haben wir unsere Aufgabe voll erfüllt und wir haben dabei niemals unseren Posten als reine Beobachter verlassen.

Die Merkwelt ist das Surrogat, das ich den Psychologen an Stelle der Psyche anbiete, und zwar ist es kein übles Tauschobjekt, das ich zu bieten habe. An Stelle eines unräumlichen, unanschaulichen, nur durch Analogie gewonnenen Dinges, das man weder beobachten noch experimentell ergründen kann, biete ich die reiche, farbige Wirklichkeit selbst, die jeder Beobachtung, jedem Experiment bereitwillig zu Gebot steht.

Es ist dieselbe Wirklichkeit, in der auch die Psychologen ihre Versuche anstellen müssen. Die Ergebnisse der Versuche brauchen aber nicht mehr umgedeutet zu werden, sondern geben unmittelbar Aufschluß auf die gestellten Fragen. Dabei charakterisiert die Merkwelt jedes einzelne Tiersubjekt genau so scharf, wie es die Beschreibung der Psyche tun würde.

Aber, werden die Psychologen erwidern, alle die ethischen und ästhetischen Probleme werden durch Beschränkung auf die Merkwelt ausgeschieden. Dies ist meiner Ansicht nach ein Vorteil — denn was soll dabei herauskommen, wenn wir die Frage nach dem freien Willen in die Tierwelt hineintragen oder die Stellung der Tiere zur Auffassung des Schönen und Erhabenen erörtern wollten?

Darin soll keine Zurücksetzung der Kunst erblickt werden. Im Gegenteil, nichts kann für den Biologen, der die Merkmale der Gegenstände analysieren will, lehrreicher sein, als die Beschäftigung mit der Malerei und der Umgang mit Malern, die sich wie niemand anderes in die Merkwelt vertiefen müssen, um sie im Bilde wiederzugeben. Der Maler,

der im Gemälde einen Gegenstand aufbauen will, ist gezwungen, sich genau Rechenschaft davon zu geben, aus welchen optischen Merkmalen sich ein Gegenstand aufbaut und in welch räumlichen Beziehungen diese Merkmale zueinander stehen.

Wir alle bilden von dem betrachteten Gegenstand ein optisches Schema in unserer Psyche, das weder eine Vorstellung, noch ein Bild, noch ein Begriff ist, sondern eine Bewegungsmelodie unseres Blickes. Diese Melodie muß anklingen, wenn wir einen Gegenstand wiedererkennen wollen. Denn Wiedererkennen bedeutet nichts anderes, als auf bereits bekannte Art neu schaffen. Diejenigen räumlichen Merkmale, welche mit größter Sicherheit unseren Blick zur Ausführung der Bewegungsmelodie zwingen, muß der Maler aufsuchen und in seinem Bild wiedergeben.

Ein Maler, der drauflosmalt, ohne vorher das Objekt mit Hilfe der Phantasie in seine Merkmale zerlegt zu haben, ist ein Pfuscher. Und der Ausspruch Liebermanns, daß eine gut gemalte Rübe als rein malerisches Produkt ebenso gut sei wie eine gut gemalte Madonna, bezieht sich im wesentlichen auf die Fähigkeit, die wohl unterschiedenen Merkmale scharf und einzeln wiederzugeben, was freilich bei einer Rübe leichter gelingt als bei einer Madonna.

Dieser an sich so berechtigte Ausspruch hat aber verderbliche Folgen gehabt, denn er betonte zu einseitig die Unterscheidung der Merkmale und ließ die Zahl und Feinheit der Merkmale zurücktreten. So sehen wir die Zahl der Merkmale in den Bildern der modernsten Maler, die sich bereits im Gegensatz zu Liebermann befinden, immer mehr abnehmen, die Unterscheidung der Merkmale sich aber bis ins Extreme steigern, um schließlich in drei roten, grünen und gelben Schlangenlinien zu enden.

Setzen wir die technische Fähigkeit der modernen Maler, nämlich die Fähigkeit, Merkmale zu unterscheiden und sie

nach Belieben wiederzugeben, auf die gleiche Stufe mit den Fähigkeiten der größten Meister aller Zeiten, so springt uns unmittelbar die Verarmung der Merkwelt bei den neuesten Malern ins Auge.

Mit drei Merkmalen auszukommen, gilt heute als höchste Kunst — das können die Seeigel auch. Für den Biologen sind natürlich solche Vereinfachungen des Merkbildes vom höchsten Wert, weil sie ihn tief in die Merkwelten der Tiere hineinblicken lassen. Besonders interessant ist es, zu sehen, wie mit Abnahme der Zahl der Merkmale die absolute Intensität des einzelnen Merkmales steigt. Der Biologe gewinnt dadurch die Einsicht, wie unerhört wirksam eine Merkwelt, die aus nur drei Merkmalen besteht, auf ein Tier sein muß, und er lernt begreifen, warum sich gerade die niedersten Tiere mit der größten Sicherheit in der Welt bewegen.

Für die Kunst bedeutet freilich die Abnahme der Zahl der Merkmale eine immer größere Verarmung und ein Versinken in Bedeutungslosigkeit. Denn wie die steigende Bedeutung eines Gegenstandes die Zahl der Merkmale steigert, so sinkt bei dem Gemälde mit der abnehmenden Zahl der Merkmale die Bedeutung des Dargestellten.

Um eine Rübe zu sehen, genügen die Merkmale, die jedem Menschen zu aller Zeit zur Verfügung stehen. Will man aber eine Madonna sehen, so ist die tiefste Andacht Voraussetzung, um die Bedeutung des religiösen Gegenstandes immer weiter zu steigern, bis die Merkmale, welche die Madonna vor jeder Frau auszeichnen, überhaupt zum Vorschein kommen.

Wer sich vor Augen hält, daß zur Madonna die Merkmale der Jungfrau, Mutter, Königin, Göttin gehören, wird wohl begreifen, daß man dies nicht mit drei gelben, roten und grünen Linien abmachen kann. Er wird die Einsicht gewinnen, daß ein wirklicher Madonnenmaler spielend eine Rübe malen kann, während der beste Rübenmaler damit noch

lange nicht den Beweis liefert, daß er eine Madonna überhaupt zu sehen imstande ist.

Wenn wir es auch lebhaft bedauern, daß die Kunst heutzutage auf die Wiedergabe jener Merkmale verzichtet, welche allein befähigt sind, auf unser Gemüt zu wirken, so gibt uns das immer noch kein Recht, von dem Gemüt der Tiere zu fabulieren, das sich bisher durch kein Merkmal offenbart hat. Den menschlichen Kunstwerken gegenüber haben bisher alle Tiere versagt und eigene haben sie nie hervorgebracht.

Es erübrigt noch, das Verhältnis zwischen Merkwelt und Wirkungswelt genauer festzulegen. Wenn auf ein Merkmal der Merkwelt das Tier mit einer Bewegung antwortet, welche die Gegenstände der Wirkungswelt verändert, so greift es auch damit in seine eigene Merkwelt ein. Angenommen, das Tier erhält einen optischen Reiz, den es mit einer Fluchtbewegung beantwortet, wobei es sich von dem Gegenstand, der z. B. sein Feind ist, entfernt, so ist damit auch das Merkmal des Feindes, das als Reiz wirkte, aus seiner Merkwelt verschwunden und das Tier kommt zur Ruhe. Es kann aber auch der optische Reiz eine Annäherungsbewegung hervorrufen, der bis zur Berührung des Gegenstandes, z. B. der Beute, führt. Dann tritt ein neues Merkmal in der Merkwelt auf, welches seinerseits als Tastreiz eine andere Bewegungsart hervorruft — das Fressen.

So lassen sich auch komplizierte Bewegungsreihen deuten. Das Experiment kann dabei an jeder Stelle einsetzen und durch geeignete Nachahmung des Reizes die Deutung begründen oder widerlegen.

Die experimentelle Biologie gleicht darin der vergleichenden Psychologie, daß sich alle ihre Aussagen auf das Subjekt beziehen, aber noch nichts über den Bau des Organismus selbst behaupten. Wohl aber bildet die Kenntnis der Merkwelt im Gegensatz zur vorgeblichen Kenntnis der

Psyche den Ausgangspunkt zur Erforschung des Bauplanes im Organismus. Dieser Teil der experimentellen Biologie, der den physischen Zusammenhang zwischen Reiz und Muskelbewegung im Tier selbst erforscht, könnte auch „biologische Anatomie" heißen. (Er wurde früher von der Physiologie vertreten, bevor sich diese immer ausschließlicher auf die Erforschung der physikalischen Kräfte und chemischen Substanzen im Tierkörper verlegte und schließlich den Bauplan gänzlich außer acht ließ.)

Entsprechend der Tatsache, daß alle Tiere in der gleichen Wirkungswelt leben und sich nur dadurch von einander unterscheiden, daß die einen diesen, die anderen jenen Gegenstand mit ihren Bewegungsorganen bearbeiten, zeigen alle Bewegungsorgane aller Tiere vom niedersten bis zum höchsten die gleiche technische Vollkommenheit, die gerade dem Bedürfnis des Tieres entspricht. Und es ist einfach lächerlich, hierbei von einer Entwicklung oder einem Fortschritt zu reden. Die Bewegungsorgane der Säugetiere sind nicht um ein Haar vollkommener, als z. B. die der Seeigel.

Das allen vielzelligen Tieren gemeinsame Elementarorgan der Bewegung ist die Muskelfaser. Die Kombination, in der die Muskelfasern gemeinsam oder getrennt in einem Körperteil arbeiten, wird von der Anordnung der Muskelnerven und deren Erregungsgesetzen beherrscht. Muskeln, Muskelnerven und Muskelzentren bilden gemeinsam den motorischen Apparat des tierischen Organismus. Auf den motorischen Apparat wirken die Erregungen, welche von den Rezeptoren kommen, ein und rufen je nach dem Ort, wo sie einwirken, bald diese, bald jene Bewegung hervor. Die Rezeptoren mit ihren rezeptorischen Nerven und Zentren bilden den sensorischen Apparat des Tierkörpers.

Hier erst offenbaren sich die großen Unterschiede der höheren und niederen Organismen, entsprechend den verschiedenen Merkwelten, welche auf die Rezeptoren einwirken.

Auch hier ist die Vollkommenheit der einzelnen Teile bei allen Tieren die gleiche, aber der Reichtum an einzelnen Teilen ist bei den höheren Tieren viel größer und ihr Gefüge weit mannigfaltiger.

Ich habe darauf aufmerksam gemacht, daß mit dem Auftreten räumlicher Verknüpfungen im sensorischen Apparat, welche den räumlichen Beziehungen in der Merkwelt entsprechen, eine prinzipielle Neuerung in den Tieren auftritt. Solange die Tiere nur Einzelreize aufzunehmen vermögen, lösen die Merkmale ohne weiteres eine bestimmte Bewegungsreaktion aus. Sobald mehrere Erregungen im Zentralnervensystem selbsttätig verknüpft werden, tritt im Tier eine Art Spiegelung der umgebenden Gegenstände auf. Es bildet sich im Tier eine Gegenwelt, die entsprechend den dürftigen Verknüpfungen der Merkmale in der Merkwelt selbst sehr dürftig bleibt, sich aber bei höheren Tieren immer mehr erweitert und bereichert.

Den Begriff der Gegenwelt habe ich eingeführt, um dem Zusammenhang der physischen Veränderungen im Gehirn eine anschauliche anatomische Basis zu geben, und ich habe ausgeführt, daß die Annahme einfacher räumlicher Schemata genügt, um viele Reaktionen der Tiere verständlich zu machen. Die räumliche Gegenwelt sollte vor allem einen Fingerzeig für das Experiment abgeben.

K. C. Schneider, der die Führung in der vergleichenden Psychologie ergriffen hat, hat den Gedanken der Gegenwelt aufgenommen, ihn aber ins Psychische übertragen und darauf hingewiesen, daß er dann für das Verständnis der Tierseele äußerst fruchtbringend sei. Warum ich diese Anwendung auf die Tiere ablehnen muß, ist ausführlich dargelegt. Ich gebe aber zu, daß für den Menschen die Vergleichung der physischen Gegenwelt im Gehirn mit der psychischen Gegenwelt in der Seele, nebst ihren Beziehungen zu der Merkwelt, eine präzise Fragestellung sehr erleichtert.

Vor allen Dingen gilt dies für die wichtigste Frage: Ist es möglich, den Zusammenhang zwischen Merkwelt und Handlung mechanisch zu begreifen? Für die allermeisten Tiere würde ich diese Frage ohne weiteres bejahen. Für die Instinkthandlungen ist das bereits sehr fraglich, für den Menschen und die höchsten Tiere, in deren Merkwelten bereits Zeitschemata zum Aufbau der Gegenstände dienen, muß ich zugeben, daß die mechanische Kette der Veränderungen nicht lückenlos zu sein scheint.

Nun hat Driesch darauf hingewiesen, daß es einen Naturfaktor gibt, der bei der Entstehung von Strukturen ausschlaggebend ist — die Entelechie. Sie sieht er auch im Gehirn des Menschen für wirksam an und nennt sie in diesem Falle „Psychoid".

Ich habe an anderer Stelle ausgeführt, wie gut die Lehre von der Entelechie mit der Lehre von Mendel über die Eigenschaftsanlagen oder die Gene harmoniert. Ein Gen ist als ein Naturfaktor anzusehen, der einerseits in das mechanische Getriebe des Protoplasmas ordnend und strukturbildend eingreift, andererseits mit den anderen Genen in einem übermechanischen, planmäßigen Zusammenhang steht, in der Art, daß das Wirksamwerden des einen Gens das nächste Gen zum mechanischen Eingreifen veranlaßt, nicht nach dem Gesetz der Ursache und Wirkung, sondern planmäßig, wie ein Ton den anderen hervorruft nach dem Zwang der Melodie.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß etwas Derartiges auch im menschlichen Gehirn und vielleicht bei den höheren Tieren, ja selbst bei den Instinkthandlungen stattfindet.

Wir brauchen uns bloß darauf zu besinnen, daß dies faktisch bei den Amöben geschieht. Der Reiz, der die Amöbe trifft, weckt erst das strukturbildende Gen, darauf entsteht aus dem strukturlosen Protoplasma des Tieres ein Bewegungsorgan. Der gleiche Reiz setzt das neu erstandene Organ in

Tätigkeit und dann wird das Organ wieder aufgelöst. Also ist prinzipiell gegen das Eingreifen eines übermechanischen Faktors im strukturlosen Protoplasma des Gehirnes, der ad hoc Strukturen schafft und zerstört, nichts einzuwenden. Zweifellos muß der Besitz einer großen Anzahl von Genen, von denen ein jedes die ihm adäquaten Verbindungen zum motorischen Apparat im gegebenen Momente schafft und wieder verschwinden läßt, den Reichtum an Antworten in so hohem Maße steigern, daß ein jedes Gehirn, das nur fertige Strukturen besitzt, dagegen armselig erscheint.

Die Annahme, daß das menschliche Großhirn kein fertiger Apparat ist, sondern sich die zum Arbeiten notwendige Struktur durch das Psychoid von Fall zu Fall schafft, erinnert gar zu sehr an einen deus extra machinam, dessen Fähigkeiten ins Ungemessene gesteigert werden können. Setzt man an seine Stelle eine große, aber immerhin beschränkte Anzahl von Genen, von denen jedes einzelne nur eine einzige ganz bestimmte strukturbildende Fähigkeit besitzt, so erhält dieser Gott Grenzen und Gesetz. Eines aber bleibt bestehen, daß das Großhirn ein Organ ist, das nicht bloß dem mechanischen „Muß" fertiger Strukturen gehorcht, sondern auch dem „Soll" übermechanischer Faktoren folgt. Die Vergleichung eines so beschaffenen Großhirnes mit den Eigenschaften der menschlichen Seele bieten der Psychologie neue Probleme dar, welche wahre Leckerbissen sind.

Daran sollte die Psychologie sich genügen lassen und die Tierseele außer Diskussion stellen. Die Annahme der Tierseele, deren Existenz bereits unbeweisbar ist, bietet der wissenschaftlichen Forschung keinerlei Vorteile, sondern nur Nachteile. Die Lehre von den Tierwelten dagegen bietet der Naturforschung alles, was sie benötigt: ein anschauliches, dem Experiment zugängliches Untersuchungsobjekt.

Deshalb soll die Losung der Forschung lauten: Tierwelt und nicht Tierseele.

Der

Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung

Dritter Teil:

Das neue Weltbild

Das Tropenaquarium

Es gibt zwei kleine, wahre, moderne Geschichten, die beide von einem Waschbottich handeln und die einzeln bloß unbedeutende Anekdoten sind, zusammen aber eine tiefe Lehre enthalten.

Ein kleines hessisches Bauernmädel fragt seinen Bruder: „Wo hat der Vater den neuen Waschbottich her?“ — „Ach,“ sagt das Brüderlein, „er ist bloß tiefer in den großen Wald hineingegangen, da gibt es einen Baum, an dem die Waschbottiche an den Zweigen hängen, wie in unserem Garten die Äpfel.“

Und die zweite Geschichte handelt von einem kleinen Berliner Dienstmädchen, das nach Hause kam und der Hausfrau erzählte, wie die Waschbottiche „jemacht werden, habe ich heute jesehen. Aber wie wird denn das Holz jemacht?“ — „Das Holz,“ antwortete die Hausfrau, „das nimmt man von den Bäumen, wie sie draußen im Tiergarten stehen.“ — „Aber wo macht man denn die Bäume,“ erwiderte die Kleine. „Die werden gar nicht gemacht, die wachsen von selbst.“ — „Ach was,“ antwortete die kleine Berlinerin, „irgendwo werden die auch schon jemacht werden.“

Leben sie nicht in zwei verschiedenen Welten, so entfernt wie der Mars von der Erde, diese beiden kleinen deutschen Kinder, der hessische Bauernbursch und das Berliner Stadtmädchen? In der einen Welt entsteht alles von selbst und in der anderen wird alles gemacht.

In einer Gemäldeausstellung steht ein junges Paar vor zwei Bildern neuer deutscher Schulen. „Sieh dieses Bild hier,“ sagt der Herr, „wie ist das wunderbar gemacht. Jeder Fleck sitzt an seiner Stelle, kalte und warme Töne in wechselvollem, kräftigen Gegensatz.“ Und sie antwortet: „Was geht mich die Technik an. Hier in diesem Bilde erlebe ich, wie das Bild aus der Seele des Künstlers entstanden ist.“

Wieder die beiden Welten. Ihre Bewohner sind gezwungen, neben- und durcheinander zu leben. Sie verstehen sich nie. In der Welt, wo alles entsteht, sind die Leute, die sich mit dem Machen der Dinge abgeben, lächerlich. Sie sind blind und sehen das Wesentliche nicht, den Zusammenhang des großen, wunderbaren Gesamtwerdens.

In der Welt, in der alles gemacht wird, sind die Leute, die auf das Entstehen warten, unglücklich. Denn von allen Seiten ruft man ihnen zu: „Seid doch keine Träumer, keine Faselhänse, greift zu und macht etwas Neues!"

Willst du erfahren, in welcher der beiden Welten deine Freunde leben, so brauchst du sie nur zu fragen: ob sie an den Fortschritt glauben. Fortschritt gibt es nur dort, wo Dinge besser oder schlechter gemacht werden. In der Welt, wo alles entsteht, ist alles gleich vollkommen. Dort glaubt man auch nicht an Fortschritt.

Die Dampfmaschinen von heute sind sicher besser als die vor 50 Jahren, aber ein Ei ist weder besser noch schlechter als eine Henne.

Eine Zeitlang hat man es versucht, auch in die Welt des Naturgeschehens den Fortschritt hineinzubringen. Man sagte sich, vor Jahrmillionen hat es nur einfache, kleine Lebewesen auf der Erde gegeben, und jetzt gibt es große und vielgestaltige Tiere und Pflanzen. Also ist ein riesiger Fortschritt vorhanden. Die ersten einfachen Strukturen haben nach und nach immer reichere Strukturen gebaut, und nach vielen Mißgriffen ist schließlich die menschliche Struktur gemacht worden.

Es wurde eine Stufenleiter der Tiere aufgebaut. Von der Amöbe durch alle Tierarten hindurch bis zum Säugetier. Und dann die Behauptung aufgestellt, der Kampf ums Dasein habe dauernd für die Erhaltung der besseren Strukturen gesorgt und dadurch den Fortschritt verbürgt. Das ist in der Tat die richtige Lehre für die Leute, die glauben wollen, daß alles „jemacht" wird.

Aber die Leute, die in der Welt leben, in der alles entsteht, sehen die gleichen Dinge ganz anders an. Sie können beim besten Willen keine besseren oder schlechteren Strukturen finden. Im Gegenteil ist jedes Tier, mag es einfach oder kompliziert sein, gleich vollkommen in seine Umwelt eingepaßt. Die Umwelt der einfachen Tiere ist einfach, und diejenige der vielseitigen Tiere vielfältig. Umwelt und Tier bedingen sich gegenseitig. Sie sind zusammen da, und eines gewinnt nur Sinn durch das andere. Das Fell des Eisbären hat nur einen Sinn im Schnee Grönlands, und der Springfuß des Känguruh gehört zu den Steppen Australiens. In vergangenen Erdepochen, da es andere klimatische und Vegetationsbedingungen gab, gab es auch andere Tiere; der Ichthyosaurus schwand mit den Sümpfen der Kreidezeit.

Während alle Bewegungswerkzeuge der Tiere durch die Umgebung geformt zu sein scheinen: die Flosse durch das Wasser, der Flügel durch die Luft, so formen ihrerseits alle Sinneswerkzeuge die Umgebung. Von all den zahllosen Wirkungen der Außenwelt wählt jedes Sinnesorgan jedes Tieres die für ihn passende Reizanzahl aus. Tausende von mechanischen und chemischen Vorrichtungen gibt es, die dafür sorgen, daß nur ganz bestimmte auserlesene Reize der Außenwelt eindringen. Sie allein schaffen die Merkwelt des Tieres. Nur was zum Leben wichtig ist, dringt bis zum Nervensystem und erzeugt dort den Impuls, der die passenden Bewegungswerkzeuge in passender Weise bewegt.

Ebenso unlösbar durch Wechselwirkung verknüpft ist die Amöbe mit dem Wassertropfen wie die Forelle mit dem Fluß und der Hai mit dem Meer. Keiner ist besser, keiner ist schlechter. Alle sind sie mit ihrer Umgebung entstanden und werden mit ihr verschwinden.

Wie ist das zu verstehen?

Eine allgemeine Lebenssubstanz liegt allem Leben zugrunde. Aus ihr entstehen alle einzelnen Tiere, sie selbst aber

wird unverändert von Generation zu Generation weitergegeben. Sie scheint die Fähigkeit zu besitzen, sich den verschiedensten Bedingungen anzupassen, denn sie vermochte es, in den heißen Sümpfen der Vorzeit die riesigen phantastischen Reptilien zu schaffen, wie in der Neuzeit den Malariaparasiten des Menschen, der zwei Wirte braucht, um sein verderbliches Dasein zu führen. Überall passen Verfolger und Verfolgter zusammen, Wirt und Parasit, Pflanze und Tier und beide zum Erdboden.

Wo die Möglichkeit einer neuen Existenz vorhanden ist, entsteht eine neue Existenz. Sie entsteht aus diesem unheimlichen, unerforschlichen Urgrund, den wir lebendige Substanz nennen. Nichts wird gemacht, alles entsteht. Ist ein Fortschritt vorhanden? Ebensowenig oder ebensoviel wie vom Ei zur Henne. Das Ei ist zwar selbst strukturlos, aber es birgt alle Möglichkeiten der Struktur der Henne. So ist die Lebenssubstanz strukturlos, aber sie birgt die Möglichkeit aller Strukturen überhaupt. Und ist die Möglichkeit zu neuer Bildung auch äußerlich gegeben, so wird sie gebildet. Kann man da von einem anderen Fortschritt reden, als von der fortschreitenden Durchbildung des einzelnen Individuums! Wohl kaum. Alles entsteht zu seiner Zeit und an seinem Orte. So sieht es aus in der Welt, in der alles entsteht.

In diese Welt ist aber die moderne Naturwissenschaft zurückgekehrt. „Ein Tier ist ein bloßes Geschehnis," sagt ein führender amerikanischer Forscher. Jedes Tier, jede Pflanze ist nur ein Erlebnis der lebenden Substanz. Und diese Erlebnisse bilden gemeinsam das große Gesamterlebnis, das wir Natur nennen. Diese Harmonie der Natur, das Zusammenklingen aller Einzelheiten zu einem großen Ganzen, das sich über Raum und Zeit erstreckt, ist wieder zum Hauptproblem der Naturwissenschaft geworden.

Die Entwicklungslehre war bloß ein ärmliches Auskunftsmittel, weil sie die Fülle des Naturgeschehens nicht zu fassen vermochte und nur diejenigen befriedigte, die da glau-

ben, daß überall eines nach dem anderen gemacht wird, während gerade das wunderbare Zugleichsein der so genau und intim ineinandergreifenden Einzelheiten das Problem bildet.

Die Schale der Meeresschnecke dient ihrer Erzeugerin solange sie lebt als Wohnraum. Ist die Schnecke abgestorben, so wird die Schale zum passenden Wohnsitz des Einsiedlerkrebses, der ohne sie gar nicht existieren kann. Wir können jeden beliebigen Krebs beliebig oft in ein Schneckenhaus tun, er wird deshalb doch nicht sein Hinterende in einen weichen Sack verwandeln mit Haftapparaten für die Schneckenschale. Was sollen uns also diese lächerlichen Ammenmärchen von dem Krebs, der sich der neuen Wohnung anpaßt.

Kein Tier zeigt das Bestreben, sein Existenzzentrum in einen anderen Wirkungskreis zu verlegen, jedes ist vollkommen in seine Umgebung eingepaßt. Aber die lebende Substanz zeigt die Fähigkeit, alle Lücken auszufüllen durch Erschaffen neuer Existenzen.

Die Reihenfolge der immer neu entstehenden Tierarten im Laufe der Erdgeschichte ist ebensowenig ein mechanisches Problem, wie die Folgen der Entwicklungsstadien in jedem einzelnen Tier. Beide Reihen entstammen der gesetzmäßigen Initiative der lebenden Substanz.

Die Lebensgesetzmäßigkeit ist aber niemals eine bloß mechanische, die nur Ursache und Wirkung kennt, sondern immer eine solche, die ihre Beziehungen vom Teil zum Ganzen schlingt. Diese Beziehungen, die wir ja auch aus unseren Kunstprodukten, Maschinen und Häusern kennen, müssen angeschaut werden, um verstanden zu werden. Die Tiere aber sind Übermaschinen, deren Teile auch der Zeit nach zusammenpassen, wie die Töne in einer Melodie. Darin besteht die wunderbare Gesetzmäßigkeit des Entstehens, daß die Form des fertigen Tieres ebenso vom Keim bedingt ist, wie sie selbst den Keim bedingt. Ziel und Anfang benehmen sich wie zwei gleichzeitig vorhandene Maschinenteile.

Wenn man eine Maschine in immer kleinere Teile zerlegt, so kommt man bald auf den ungegliederten toten Stoff, der mit der Maschine nichts mehr gemein hat. Zergliedert man dagegen einen Organismus, so kommt man schließlich auf die lebendige Substanz, als das letzte Element, das keine Gliederung aufweist und dennoch alle Lebenseigenschaften des ausgebildeten Tieres besitzt. Das ungegliederte Grundelement ist bei der Maschine etwas T o t e s und beim Organismus etwas L e b e n d i g e s. Aus dem toten Stoff muß die Maschine g e m a c h t werden, aus dem lebendigen Stoff e n t s t e h t der Organismus.

Denken wir uns einen Augenblick, unsere Häuser entstünden ebenso wie die Tiere. Dann wird jedes Haus an verborgenster Stelle ein wenig Urbrei hüten. Wird ein Tröpfchen dieses Urbreis in die Erde gesenkt, so entsteht aus ihm der Hauskeim, der sich in ein Mauerblatt und ein Zimmerblatt spaltet. Das Zimmerblatt senkt sich in das Mauerblatt hinein. Es entsteht eine kleine Höhle, gleich den Höhlen, in denen unsere Vorväter lebten. Aber das ist nur ein vorübergehendes Stadium. Im Mauerblatt legt sich als solider Strang die Treppe an, die dann in das Innere sinkt und die Teile des Zimmerblattes, das sich bereits in mehrere Etagen gespalten hat, verbindet. Und so weiter, bis alle Teile außen und innen fix und fertig sind. Überall aber finden sich noch Spuren des Urbreies vor, die fähig sind, etwaige Reparaturen auszuführen. Lebten wir in einer Stadt, die aus solchen Häusern besteht, dann hätten wir uns niemals von der Natur entfernt, dann wären all unsere Häuser Organismen und keine Maschinen. Denn nur die Maschinen werden gemacht, die Organismen aber entstehen.

Draußen in der Natur entsteht alles. Hier in der Stadt wird alles gemacht. Darin erkennen wir auch den Grund, warum das Berliner Mädchen und der hessische Bauernbursch sich niemals verständigen können und mit ihnen wie viele andere.

Eine kurze Spanne Zeit von 50 Jahren hat man geglaubt, man könne die Natur ebenso begreifen wie die Maschinen. Dieser kurze Rausch ist wieder vorbei. Von der Lehre Darwins ist kein Stein auf dem anderen geblieben. Und gar das biogenetische Dogma Haeckels, dem zufolge wir in unserer individuellen Entwicklung die Ahnenreihe wiederholen sollen! Wo findet sich noch so viel frommer Glauben, um diesen abenteuerlichen Wahn hinzunehmen?

Wenn unsere Häuser ebenso entstünden wie die Organismen und wir jede Phase ihrer Entstehung mit allen physikalischen und chemischen Hilfsmitteln verfolgen könnten, so würden wir dennoch das Entstehen einer Struktur aus dem Strukturlosen nicht als eine bloße Folge von Ursache und Wirkung begreifen können. Und ebenso steht es mit der Natur. Sie ist mechanisch nicht zu begreifen.

Es ist keine beneidenswerte Lage, in der sich die Biologie heutzutage befindet. Sie hat mehr versprochen, als sich verantworten läßt. Sie hat die mechanische Begreifbarkeit der Natur behauptet und muß nun diese Behauptung zurückziehen.

Im Siegestaumel hatte man geglaubt, das Geheimnis der Natur gelöst zu haben. Man sah plötzlich die Möglichkeit, an Stelle der Mystik die Erkenntnis zu setzen. Eine neue reine Verstandesreligion sollte in den Schulen und Kirchen gepredigt werden. Der Mensch war in eine neue Weltepoche eingetreten.

Das alles ist nun vorbei. Die alte Sphinx hat wieder über uns gelacht.

Aber eine Frucht hat diese Zeit des Irrtums doch gezeitigt. Das Interesse für die Natur ist allgemein geweckt worden. Dieses Interesse darf nicht erkalten. Jetzt um so weniger, da wir wieder erkannt haben, welch ein Gegensatz zwischen Maschine und Organismus besteht. Die Heimat der Organismen ist die Natur und nicht das Gemachte.

Deshalb ist der Großstädter heimatlos, weil man die Natur meilenweit von ihm entfernt. Es ist eine der größten Kulturaufgaben, ihn der Natur wieder nahe zu bringen. Lehren läßt sich die Natur nun einmal nicht. Man muß sie selbst anschauen. Anschauen in ihren lebendigen Wechselwirkungen zwischen Organismus und Umwelt. Man muß sie selbst belauschen können im geheimnisvollen Werdegang von der Larve zum Tier.

Wenn man den Großstädter nicht in die Natur bringen kann, so muß man die Natur zu ihm bringen. Das hat man bereits versucht, durch die Errichtung zoologischer Gärten. Aber die heimatlosen Tiere hinter ihren Käfigen, in fremder Luft, auf fremdem Boden, gleichen mehr Gespenstern als lebenden Wesen. Daß ihr Bau, ihre Farbe, ihre Gangart einen Sinn hat, weil das alles auf eine bestimmte Umwelt angepaßt ist, das kann niemand erraten.

Es eignen sich, wie leicht verständlich, weder Land- noch Lufttiere dazu, ohne Verlust ihrer Lebensbedingungen verpflanzt zu werden. Nur bei den Wassertieren ist solches möglich. Speziell die Meerestiere kann man mit ihrer Umgebung in Aquarien verpflanzen, ohne sie dadurch in ein Gefängnis zu setzen. Neben diesem ungeheuren Vorteil, der es erst ermöglicht, Natur zur intimen Anschauung zu bringen, kommt ein zweiter Vorteil des Aquariums gegenüber dem zoologischen Garten zum Vorschein. Im zoologischen Garten gibt es nur zwei Klassen von Tieren: Säugetiere und Vögel. Das Aquarium aber kann über 20 Klassen beherbergen, es ist also an Formenreichtum dem zoologischen Garten ganz außerordentlich überlegen.

Das Aquarium

Nehmen wir an, das Aquarium stünde bereits fertig da, mitten in der Großstadt, die Wunder der Tiefe bergend.

Eine Hilfsstation in Madeira und eine zweite in Boulogne sorgt dafür, daß steter Nachschub bereit ist. Der Transport der Meeresbewohner ist um vieles leichter zu bewerkstelligen als die Überführung der tropischen Säugetiere, nur muß er häufiger geschehen. Die tropischen Seetiere brauchen ein wenig wärmeres Wasser als die nördlichen Seetiere, was ja leicht zu beschaffen ist.

Wir treten über die Schwelle des Aquariums. Rings um einen großen Lichthof führt ein weiter gewölbter Gang, der in farbigem Dämmerlicht liegt. Der Gang erhält sein Licht durch die großen Aquarienscheiben, hinter denen sich das glühende Leben des atlantischen Ozeans abspielt.

Eine Korallenbank erschließt sich unseren Blicken, einer schwefelgelben Tropfsteinhöhle gleichend. Hunderte von kleinen absonderlichen Fischen tummeln sich im Schutz der gelben Blüten umher, die wie Brennesseln brennen.

Nebenan sehen wir Schwämme in vollen saftigen Farben erglühen. Tiefblaue, ziegelrote, schwefelgelbe breite Büschel, neben denen sich zartere weiße und schwarze drängen.

Dann folgen die Seeanemonen und Seerosen, wie stämmige Palmen mit grün- oder rotschillernden Wedeln, über denen sich Medusen, die stummen Glocken des Meeres, in leichtem Rhythmus bewegen.

Daneben sehen wir die weißen, grauen, schwarzen Seegurken, den Trepang der Chinesen, teils faul im Sande gelagert, teils an der Glaswand mit kleinen Saugfüßchen emporkletternd, ein zierliches Hirschgeweih vorantragend. Dazwischen schön gemusterte Seesterne, auf denen, wie die Neger glauben, der königliche Oktopus thront.

Dann, ein Ausruf des Entzückens! „Das sind die tropischen Seeigel.“ Orangerote und purpurne stachelige Kugeln mit leuchtend blauen Knopfreihen huschen wie Mäuschen über den festen Sand. Gefährliche, langstachelige, rote Gesellen nähern sich langsam dort, an jedem ihrer tausend

Stacheln eine in Gift getauchte Lanzenspitze tragend. Große, schwarz und weiß gefleckte Kastanien sitzen in jener Ecke und bewegen ihre Stacheln, jedem Schatten folgend. In ihrem Stachelwald leben kleine schwarz und weiß gestreifte Fischchen, die geschickt ein- und ausschlüpfen.

Hurtig über den Sand schnellen sich dort zierliche Sterne, mit fünf schlangengleichen Armen den Boden schlagend. Andere mit blattartigen Flossen rudern frei schwimmend von Stein zu Stein. Wieder andere, rubinrot und grasgrün getupft, strecken ihre langen, dünnen Arme weit ab und strudeln mit leisem Wedeln sich kleine Beutetiere herbei, die dann von zwei Reihen Saugfüßchen blitzartig im Zickzack zum Munde geführt werden. Andere schaukeln wie Blumen auf hohen Stengeln. Andere haben sich großen Medusen auf ihren weiten Reisen anvertraut, festgehakt in die flatternden Bänder dieser nimmermüden Seefahrer. Aber alle vermögen bei feindlichem Angriff den gefährdeten Arm abzuwerfen und dem Verfolger zu entgehen.

Die Muscheln. — Wer nur die Auster kennt, wird sich hier kaum zurecht finden. Riesige silbergraue, doppelschalige Dreiecke stecken mit ihrem spitzen Winkel im Sande. In ihrem Innern tummelt sich ein winziger Krebs, für den diese Schalen die Welt einschließen. Am Boden hüpfen mit hornigem Sporn emporschnellend, braune Gesellen, ihre starken Schalen wie Käferflügel breitend. Vom Sonnenstrahl verlockt, beginnt die Pilgermuschel, die schön gerippte, der Kamm des hl. Jakob, ihren schwerfälligen Flug, mit hundert Augen im Sonnenlichte funkelnd. Dazwischen flattern anmutig und farbenfreudig Seeschmetterlinge umher. Gleich einem Reichspostdampfer schüttelt Carinaria ihre Schraube und steuert schnell und sicher durch das Wasser. Ihre Schiffswände aber sind durchsichtig wie Glas und enthüllen die zauberhafte Maschinerie unseren Blicken. An den Wänden kriechen langsam farbenprächtige Nacktschnecken entlang, einzelne in kost-

bare Spitzenmäntel gehüllt. Der blauschwarze Seehase, der dauernd seine Ohren zu spitzen scheint, kriecht bald langsam daher, bald verläßt er sich auf seine breiten Flügelschrauben, mit denen er gewichtig das Wasser teilt. Wenn es abends dunkel wird, dringt da und dort aus den zerklüfteten Felsen ein grünliches Leuchten. Das ist die dattelförmige, felsendurchbohrende Muschel, die mit ihrem leuchtenden Schleim tausende kleiner Lebewesen in ihre verderbenbringende Höhle lockt.

Wieder ein anderes Bild: die Würmer. — Ein Palmenwald, dessen Stämme aus rauhen Röhren bestehen, in die sich, wenn Gefahr naht, die schlanken, gelbroten Wedel blitzschnell zurückziehen. Am Waldesrande bewegt sich etwas schwerfällig dahin, das einem vertrockneten Blatte gleicht. Jetzt fällt ein Sonnenstrahl ins Wasser und der unscheinbare Wurm erstrahlt in allen Regenbogenfarben mit hundert blinkenden Borsten. Im Wasser bewegen sich schlängelnd und glitzernd rote, schlanke und weiße gedrungene Triremen, deren kräftige Ruder die Bewegungen des Rumpfes unterstützen. Dazwischen schießen pfeilschnell glatte Nemertinen dahin, schwarzen Piraten gleichend, den gewaltigen Stoßdegen in der Scheide geborgen. In Höhlen und Felsspalten sitzen überall gefräßige Räuber, die blitzschnell auf die Beute stürzen und mit ihr ebenso schnell wieder verschwinden. Und überall, wohin das Auge blickt, sieht es zierliche, blaue, gefleckte oder korallenrote Schnüre, die den öden Fels in einen buntbebänderten Festplatz verwandeln.

Das Volk der Krebse. — Ritter und Lanzknechte, alle in schweren Rüstungen, geschient und gespornt, mit Scheren, Haken und Spießen, bewehrt und bewaffnet, braun, grau und weiß. Die breite, platte Krabbe schießt seitwärts dahin, die Glotzaugen drehend, wenn die riesige Seespinne mit ihren langen Beinen langsam einherstelzt. Die Langschwänzer, die ruhig vorwärts schwimmen, durch den Schlag ihrer breiten

Flossen getrieben, welche unter dem grad gestreckten Schwanz sitzen, schießen blitzschnell rückwärts, sobald der mächtige Schwanz selbst zum Schlage ausholt. Riesigen Bienen gleichend, schwimmen die gelbbraunen Bärenkrebse einher in eiligem Flug. Zahllose Einsiedlerkrebse krabbeln durcheinander, ihr Schneckengehäuse getreulich mit sich führend, von dem eine grüne Seerose herabwinkt. Ihre scharfen Nesseln schützen den Krebs wirksamer als das Schneckenhaus.

Die Fische. — Erst muß sich das Auge an das Gewimmel gewöhnen, all dieser vorbeihuschenden, aufblitzenden Bänder. Allmählich erkennt man die glupenden Augen, die breiten Mäuler der flinken Knochenfische. Absonderliche Gestalten fallen uns auf: lange Aale mit spitzem Schnabel, die kleinen gefleckten Kofferfische im festen Panzer eingeschlossen, der mit Kuhhörnern geziert ist. Nur der Schwanz lugt beweglich hervor. Der putzige Stachelfisch, der sich zu einer Kugel aufblasen kann und dann einer Kastanie oder einem Seeigel gleicht. Am Boden liegt geruhsam, einem breiten, braunen Felsenriff gleichend, die unheimliche Fischerin. Ihr langer Rückenstachel, an dem ein silbernes Bändchen flattert, zieht leise Kreise im Wasser. Das Silberband ahmt täuschend ein harmloses Fischchen nach, auf das kleinere Raubfische gerne Jagd machen. Aber kaum schnappen sie darnach, so verschwindet die Angel und ein Wasserstrudel reißt sie hinab, hinein in ein Höllenmaul, das sich plötzlich in der Tiefe aufgetan. Halb im Sande versteckt liegt der schreckliche tropische Seeteufel, dessen furchterregendes Gesicht verrät, daß seine Flossenstacheln tödliches Gift bergen. Tritt ein barfüßiger Fischer auf dies Ungeheuer, so ist er rettungslos verloren.

Im Bassin daneben schlängeln sich gelb und braun gefleckte Muränen um alte Töpfe und Krüge, aus denen das kühnste Räubergesicht hervorschaut, das die Natur geschaffen. Daneben schlafen in Scharen die Jagdhunde der See, die

kleinen, grauen und braunen Haifische, bis die Nacht sie weckt. Sie leitet nicht das Auge, sondern die Nase. Das Licht des Tages ist ihnen bloß lästig.

Die Rolle des Affenkönigs im zoologischen Garten spielt im Aquarium das Oktopodenbassin. Kein Tier des Wassers ist mit dem Oktopus zu vergleichen, an Ausdrucksfähigkeit, an Kraft und Eleganz. Man muß sich erst an ihn gewöhnen, an den anfangs abschreckenden Burschen, der aus einem großen Sack, einem kleinen Kopf und acht mächtigen Schlangenarmen besteht. Wer aber prüfend in die großen Augen schaut und das unruhige Spiel der Haut beobachtet, die dauernd im Farben- und Faltenwechsel begriffen ist, wer den schlängelnden Bewegungen der Arme folgt, die ebenso beweglich wie stark sind und mit ihren Saugscheiben besser zugreifen können wie unsere Finger, der lernt allmählich Respekt vor dem König des Meeres. Nur der Haifisch ist ihm überlegen, weil auf seiner rauhen Haut die Saugnäpfe nicht haften. Da und dort hängen von den Felswänden die mächtigen, langsam atmenden Säcke herab, über denen die schwarzen Augen lebensvoll rundum blicken. Die Arme liegen festgeankert am Felsen. Nun schießt ein brauner Schimmer über die Haut des einen, seine Atembewegungen werden stärker und stoßender, die Arme lassen los und jetzt schwimmt der Riese, das Hinterende voran, durch seine pumpenden Atemstöße getrieben, ruhig durch das Wasser, die Arme als flatterndes Steuer nach sich ziehend. Nicht stumpf und teilnahmslos steht der Oktopus den Gegenständen seiner Umgebung gegenüber, alles, was in sein Bereich kommt, berührt und bewegt ihn, auf alles hat er eine Antwort durch Verfärbung oder Runzelung der Haut, oder durch Bewegung der Arme, oder durch schnelleres Atmen. Deshalb ist seine Beobachtung der fesselndste und belehrendste Zeitvertreib. Sein Vetter, der Tintenfisch Sepia, muß in ein besonderes Aquarium untergebracht werden, weil die schwarze, schleimige

Tinte, die er bei drohender Gefahr ausstößt, um sich in ihr zu verbergen, allen anderen Tieren den Atem benimmt.

Jetzt nahen wir uns dem letzten Bassin, das nichts als Sand zu enthalten scheint. Um die Eintönigkeit zu beleben, steht auf einer Felsenplatte eine Gruppe von Manteltieren. Würdig in die Falten der weißen Toga gehüllt, stehen sie da wie Eremiten, die sich von der Außenwelt abgeschlossen haben. Sie lassen nur das Wasser ein- und ausströmen und sieben sich ihre kärgliche Nahrung heraus. Einst in ihrer Jugend tummelten sie sich wie Fischchen im Wasser herum, besaßen ein stolzes Zentralnervensystem und gute Sinnesorgane. Jetzt haben sie auf all den eitlen Tand verzichtet und stehen regungslos da. Nur wenn man sie berührt, geben sie einen sauern Saft von sich. Aber auch der Sand unter ihnen steckt voller Leben. Beim näheren Zusehen erblickt man die blinkenden Augen der Butten und Seezungen, deren sandfarbene Haut ganz verborgen ist. So lauern sie auf den Raub. Hier vorne sehen wir eine Anzahl kleiner Kanäle im Sande münden, die wie Kamine senkrecht hinabführen. Und richtig, da erscheint auch schon der Besen des Kaminkehrers, die Höhle putzend und ausbessernd. Greifen wir mit der Hand unter den Sand, um den Besitzer des Miniaturbesens kennen zu lernen, so ziehen wir ein eiförmiges, weißes oder purpurnes Seemäuschen hervor. Ganz bedeckt von zarten Borsten, die als Sandschaufeln dienen. Kaum haben wir das Tierchen auf den Sand gesetzt, so beginnt der Borstenwald zu wogen wie ein Kornfeld. Welle auf Welle zieht von unten nach oben das ganze Tier entlang, den Sand allerseits aufschaufelnd, und in kurzer Frist ist das Seemäuschen unseren Blicken entschwunden. Noch ein Griff in den Sand und wir ziehen eine hellgelbe Zigarre hervor, die ruhig auf dem Sande liegen bleibt. Aber nach einiger Zeit schießt aus einem Ende der Zigarre ein Rüssel hervor, der mit hundert Haken in den Sand greift, und nun verwandelt sich die Zi-

garre in ein allerliebstes Pumpwerk. Der Rüssel fliegt ein und aus, sich immer tiefer in den Sand einbohrend, bis auch dieser seltsame Maulwurf uns entschwindet.

Vielleicht wird es auch einmal dem Aquarium vergönnt sein, die Tiere der letzten Tiefen zu beherbergen und sie aus Dunkelheit und Stille an das bewegte Licht des Tages zu ziehen. Die Fische mit den riesigen Glotzaugen, die noch dort Lichtspuren zu trinken vermögen, wo die photographische Platte versagt. Die Haie mit den leuchtenden Knopfreihen an der Seite, die sich selbst in einen grünschimmernden Nebel hüllen. Alle die Fische und Krebse mit den lang flatternden Bändern, die keine Strömung bewegt, nur der langsame Gang des eigenen Körpers. Selbst das Skelett eines Windspieles ist mehr körperhaft und widerstandsfähiger, als die großen schattenhaften hilflosen spinneartigen Krebse. Doch dies Bassin ist fernste Zukunftsmusik.

Jetzt treten wir in den Lichthof an das große offene Becken heran, das die Bewohner des offenen Meeres beherbergt. Hier ziehen wie ein Schwarm weißer Vögel die zarten Tintenfische der freien See durch das Wasser. Langsam pumpend bewegt sich die Glocke der Staatsqualle. Sie muß den langen muskulösen Darm tragen, an dem zehnerlei verschiedene Organpersonen in Gruppen hängen, die wie bunte Blüten, Früchte und Blätter geformt sind. Jede Person führt ein anderes selbständiges Leben, nur die gemeinsame Verdauung führt sie zusammen. Sanft schillernd, zart, vielfarbig und vielgestaltig zieht diese freie Genossenschaft leicht bewegt durch die blauen Wellen. Dort eine Schar Rippenquallen, buntschillernde Kelche böhmischen Glases von winzigen glitzernden Ruderreihen bewegt. In ihnen hängt ein zitternder Kompaß, der den Erdmittelpunkt weist. Und dort taucht das schönste Tier der ganzen Schöpfung aus den Fluten: fast körperlos, nur ein leise bewegter Regenbogen — der Gürtel der Venus. Sinkt die Nacht herab, so stecken viele der

Tiere des freien Meeres ihre eigenen Lampen an und die feurigen Salpen tanzen wie eine Kette leuchtender Blumen ihren feenhaften Reigen.

Die Kämpfe

Erst im Kampf zeigt sich das Leben. In die Kampfesweise der Tiere müssen wir uns versenken, um Aufschluß zu erhalten über den Sinn ihrer Organisation. Diese Kämpfe bieten zugleich das interessanteste und anmutigste Schauspiel, wirkungsvoller und überraschender als es sich die lebhafteste Phantasie erträumen kann. Die Beschreibung kann natürlich die Anschauung nicht ersetzen, aber sie kann den Wunsch nach diesem Schauspiel rege machen.

Als erstes Kämpferpaar erscheinen ein Seeigel und ein Seestern. Der Seestern ist ein arger Räuber. Ganz bedeckt mit giftigem Schleim. Hunderte von Saugfüßen mit kräftigen Haftscheiben an der Unterseite der fünf langsam beweglichen Arme sind seine Hilfstruppen, und ein Magen, der sich ausstülpt wie ein Handschuh, um mit seiner verdauenden Fläche den Feind zu umhüllen in tausend gleitenden Falten.

Die Stacheln des Seeigels hindern den Angreifer nicht. Seine starken Arme zwängen sich in den Lanzenwald und die giftigen Saugfüßchen nähern sich der zarten Haut des Seeigels. Da ändert das gefährdete Tier seine Taktik. Die Stacheln schlagen zurück, dafür springen giftgeschwollene dreizinkige, krallenbewehrte Zangen vor, die sich in die Haftfüße des Seesternes verbeißen. Sie lassen sich vom Mutterkörper losreißen und bleiben im Feinde fest verankert sitzen, um ihm ihre volle Ladung ätzenden Giftes einzuspritzen. Wird diese Gegenattacke energisch durchgeführt, so wird der Seestern in die Flucht geschlagen. Andernfalls unterliegt der Seeigel.

Der Seestern greift ebenso Muscheln an, die er mit seinen Armen wie eine Hand mit fünf Fingern umfaßt. Langsam öffnet er die Schalen und senkt seinen Magen in den klaffen-

den Spalt. Selbst unvorsichtige Fische fallen dem Seestern zur Beute, wenn sie ihn mit raschem Schwanzschlag treffen. Denn die Saugfüße packen augenblicklich und unerbittlich. Die Fische, die nahe dem Felsboden leben, schlagen niemals so stark um sich, sondern streichen nur leise an der Oberfläche der Steine entlang, um den verborgenen Feind nicht zu reizen.

Ein neues Kämpferpaar — Seerose und Krabbe. Am Fuß der Seerose liegt ein Stückchen Fischfleisch. Ihre grünlichen Schläuche umgeben es wie ein zarter Vorhang, ohne es zu berühren. Da naht eine Krabbe, vom Duft der Nahrung angelockt und eilt täppisch darauf zu. Aber die zarten Fransen des grünen Vorhangs verbrennen ihm Fühler und Scheren. Von allen Seiten wiederholt die Krabbe den Angriff — vergeblich. Die Nesselbatterien der Seerose sind scharf geladen. Da ändert die Krabbe die Kampfesweise, mit ihren Scheren geht sie trotzig den grünen Schläuchen direkt zu Leibe, bis diese sich, vom Scherenbiß getroffen, zurückziehen und die Beute dem ausdauernden Feinde preisgeben.

Aufregender wird der Kampf, wenn der Seerose als Gegner der kleine Oktopus de Philippi entgegentritt. Der kleine Räuber mit seinen übermäßig langen Armen ist bei der Verfolgung einer kleinen Krabbe der Seerose zu nahe gekommen. Ein Arm des Oktopus berührt die grünen Schläuche, sofort verwandeln sich diese in zähe Ranken, die den Arm umschlingen. Die Wirkung der Nesselbatterien ist schrecklich. Der weiße Oktopus wird braun und stemmt sich mit allen übrigen sieben Armen fest gegen den Boden, um das gefährdete Glied dem Feind zu entreißen. Es mißlingt. Da ändert er sein Benehmen, der gefangene Arm erschlafft an der Wurzel, die Muskeln verdünnen sich, bis sie reißen und unter Preisgabe eines Armes entflieht der kleine Oktopus.

Jetzt naht die Glanznummer des Programms: Großer Oktopus und Riesenhummer. Am Felsen hängt der große,

atmende Sack ruhig und weltfremd, nur die schwarzen Augen sind aufmerksam. Da betritt ein riesiger Hummer die Wasserarena. Ein freudiger hellbrauner Schimmer überzuckt den Oktopus und schon schwimmt er in mächtigen Stößen daher, bis er hinter den Hummer gelangt ist, der seine gewaltigen Scheren weit öffnet und jedem Angriff gewachsen zu sein scheint. Jetzt hat sich der Oktopus blitzschnell auf den Schwanz des Hummers niedergelassen und nun rollt er von hinten her erst den einen, dann den zweiten Arm über die gefährlichen Scheren, die augenblicks, durch das Zugreifen der Saugnäpfe festgehalten, kampfunfähig werden. Erst jetzt packt der Oktopus wirklich zu. Drei Arme umfassen den Körper und drei Arme den Schwanz. Ein Ruck und der Hummer ist mitten auseinandergerissen.

Zum Schluß noch ein heiteres Nachspiel: Oktopus und elektrischer Rochen. Wieder hängt der große Sack an einem Felsen der Bühne. Da naht sich der Rochen. Der elektrische Rochen ist ein platter Fisch, fast kreisrund und ein langsamer Schwimmer. Immer wieder streift er unbekümmert und rücksichtslos den mächtigen Gebieter des Meeres, bis dieser sich blitzschnell herabstürzt und ihn mit den schrecklichen Armen umfaßt. Aber kein Todeskampf erfolgt. Die Arme zerreißen den Fisch nicht, sondern werden braun und steif und bald verläßt der Oktopus, sich schüttelnd und Tinte spuckend, die ungemütliche Beute. Vertrieben durch die heftigen Schläge der elektrischen Batterien; von deren Tätigkeit wir uns in unliebsamer Weise überzeugen können, wenn wir selbst den Fisch in die Hand nehmen.

Entwicklung

Für Personen, die sich tiefer in die Natur und ihre Geheimnisse versenken wollen, bietet das Aquarium die Möglichkeit, zu verschiedenen Zeiten die Entstehung verschiedener Tiere aus dem Ei zu studieren. Die großen Fortschritte in

der Befruchtungs- und Formbildungslehre der letzten zwanzig Jahre verdankt man fast ausschließlich den Meerestieren.

Bei den Seeigeln und Seesternen, die ihre Eier und ihren Samen einfach dem Meere übergeben, ohne jede Spur geschlechtlicher Vereinigung, ist es leicht, die Befruchtung unter dem Mikroskop zu verfolgen. Man braucht nur Eier und Samen auf dem Objektglas zu vereinigen und alles andere spielt sich von selbst ab.

Das geschlechtliche Leben spielt eine sehr wechselnde Rolle in der Tierreihe und bildet eine ganz selbständige Gruppe von Funktionen aus. Was oft zu den sonderbarsten Erscheinungen führt. Bei einer Oktopusart ist es Sitte, daß das Männchen den Arm mit samentragenden Kapseln vollstopft und dann abstößt. Der Geschlechtsarm führt dann ein selbständiges Leben, bis er von einem Weibchen eingefangen wird, das ihn in seinem weiten Sacke birgt.

Von einem Wurm, der einer grünen Flasche mit sehr langem Halse gleicht, kannte man lange Zeit nur die Weibchen, bis sich ein winziger Parasit, der in den Eileitern schmarotzte, als das gesuchte Männchen entpuppte.

Das Leben der Tiere während ihrer Formbildung ist deshalb im Wasser soviel reicher und interessanter, weil nur die wenigsten ihre Entwicklungsstadien in der Eischale oder im Mutterkörper abmachen, die meisten Tiere wechseln ihre Form als freilebende Larven und müssen gleichzeitig für die eigene Verpflegung sorgen.

Die festsitzenden Schwämme beginnen ihr Dasein als halbbewimperte freischwimmende Kügelchen. Manche Medusen blättern sich von einem festgewachsenen Polypenstock ab und schwimmen dann frei umher. Die Würmer gleichen in frühester Jugend kleinen Pickelhauben und die Schlangensterne entstehen aus zierlichen wimpernden Regenschirmen. Daß aus den putzigen Bärenmützchen russischer Gardisten Schnecken hervorgehen, ist ebenso überraschend wie das Ent-

stehen der Oktopoden aus einem mystischen Siegelabdruck im Eidotter. Vor allem zeigen die Krebse ganz phantastische Übergangsstadien.

Aber alle ohne Ausnahme entstehen aus der ungegliederten lebendigen Substanz des Eies, die sich bei allen in gleicher Weise zu teilen beginnt, bis die Formbildung für jeden Typus andere Wege einschlägt. Dann sondern sich die Klassen und Familien voneinander und zuletzt kommt der Charakter der Art zum Durchbruch. Daneben geht die Ausbildung der Organe, die nur dem Larvenleben dienen und später wieder verschwinden.

So greifen die augenblicklichen und die zukünftigen Bedürfnisse ineinander ein, aber sie stiften keine Verwirrung, alles läuft planmäßig ab. Es formt sich jedes Tier wie ein dreidimensionales Lied, wie eine singende und zugleich gesungene Maschine. — Kurz, wie ein wunderbares, aber gesetzmäßiges Rätselwesen, das entsteht, aber nicht gemacht werden kann.

Darin besteht die große Aufgabe des Tropenaquariums, dem Publikum, das heutzutage wohl Interesse für die Natur hat, den Respekt vor der Natur wieder einzupflanzen. Die Natur ist klüger und weitsichtiger als der gescheiteste Berliner, und sie weiß, was sie will.

Dem Einzelnen, Tieferschauenden, der nach der letzten Deutung der Erscheinungen sucht, wird das Aquarium aber etwas weit Höheres verleihen:

„Ein Blick, der mich an jenes Meer entrückte,
Das flutend strömt gesteigerte Gestalten."

Und hat sich das Anschauen zu diesem Schauen gesteigert, so wird er tiefbewegt ausrufen:

„Was kann der Mensch im Leben mehr gewinnen
Als daß sich Gott-Natur ihm offenbare!"

Die Umrisse einer kommenden Weltanschauung

Das Repertoire der philosophischen Systeme ist nicht reichhaltig. Es handelt sich in allen Fällen um die Stellungnahme zu den Beziehungen zweier Faktoren. Daher ist die Abwechslung gering. Diese beiden Faktoren sind die Körperwelt (unter der wir die Materie mit den sie bewegenden Kräften verstehen) und die Geisteswelt. Wir können sie beide für grundverschiedene Dinge erklären, dann entscheiden wir uns für den Dualismus, oder wir halten die eine von der anderen für ableitbar, dann treten wir für den Monismus ein. Ein drittes gibt es nicht. Entscheiden wir uns für den Monismus, so können wir die Geisteswelt für ein Produkt der Körperwelt halten — Materialismus, oder wir erklären umgekehrt die Körperwelt für ein Produkt der Geisteswelt — Idealismus.

Es ist daher der Haeckelsche Monismus, der in all seinen Folgerungen auf materialistischem Boden steht, ohne die materialistische These, daß der Geist das Produkt der Materie sei, unumwunden auszusprechen — eine philosophische Unklarheit. Der sogenannte Psychomonismus ist dagegen ein verschämter Idealismus, welcher der Devise folgt: Wasch mir den Pelz, aber mach mich nicht naß. Der Psychomonismus ist übrigens neuerdings von seinem Entdecker (Verworn) klanglos versenkt worden.

Es stehen sich im ganzen nur drei prinzipiell verschiedene Systeme als Kämpfer um den Meisterschaftspreis menschlicher Weltanschauung gegenüber: der Dualismus, der Materialismus und der Idealismus.

Ohne Zweifel überragte bisher der Dualismus seine beiden Gegner um ein gewaltiges in seiner Bedeutung für die Geistesentwicklung der Menschheit. Der Dualismus ist die natürliche und dem naiven Menschen angemessene Denkweise. Ein jeder Mensch ist sich unmittelbar des Gegensatzes

zwischen Empfindungen und Gegenständen bewußt. Er erkennt auch ohne gelehrte Anweisung, daß er einen Körper besitzt, der zu den Gegenständen gehört und außerdem noch Empfindung, Gefühl, Denken und Willen beherbergt, die eine innere Einheit ausmachen, welche er Seele nennt. Diese Seele beherrscht seinen Körper, und eine gleiche beherrschende Seele setzt er bei seinen Mitmenschen voraus, welche die Handlungen ihres Körpers beherrscht.

Dementsprechend wird er auch geneigt sein, anzunehmen, daß die Gesamtheit aller Gegenstände gleichfalls von einer Weltseele beherrscht werde, die er Gott nennt.

Dies ist auch in der Tat der einzige vernünftige und der Natur des Menschen angemessene Schluß, zu dem er sich auch immer wieder zurückfindet, wenn er sich von aller Beeinflussung durch die Weisheit seiner Mitmenschen befreit hat.

Aus den Handlungen der Mitmenschen schließt er auf ihren Charakter und die Beschaffenheit ihrer Seele. In gleicher Weise schließt der naive Mensch aus dem Geschehen in der Außenwelt auf die Eigenschaften der Gottheit, die er bald für milde und liebevoll, bald für gewalttätig und grausam erklären wird. Immer aber bleibt die Gottheit erhaben und im letzten Grunde unerforschlich. Es steht der naive Mensch bei Betrachtung der Natur immer im Angesichte eines Wunders, das seinen Hochmut bändigt, seinem Willen Wege weist, seine Phantasie stärkt und seiner Sehnsucht ewige Ziele setzt.

So brachte der Dualismus die volle geistige Persönlichkeit zur Entfaltung — solange der einzelne Mensch in unmittelbarer Berührung mit der Natur blieb und er gezwungen war, sich selbst seine Weltanschauung zu schaffen.

Durch die Dogmen der Kirche wurde der einzelne Mensch der heilsamen Arbeit an seiner inneren Ausbildung überhoben. Der Dualismus blieb zwar die herrschende Weltanschauung, er wurde aber einseitig festgelegt.

Schon frühzeitig hatte sich das Bestreben geltend ge-

macht, den Gegensatz, den der Dualismus enthielt, dadurch aufzulösen, daß man die Gottheit nicht als Einzelexistenz irgendwo in der Außenwelt thronend annahm, sondern in der eigenen Seele die Pforte sah, die zur Weltseele führte.

All diesen Bestrebungen, die den Dualismus in einen Idealismus zu verwandeln suchten und die ihren Hauptverfechter in Meister Eckart fanden, hat die Kirche sich stets mit allen Mitteln widersetzt. Sie hat immer an der Transzendenz (Gott in der Welt) festgehalten und immer die Immanenz (Gott in der Menschenseele) verfolgt.

Erst als Kant in seinen unsterblichen Werken den Idealismus neu begründete, schien der Bann gebrochen und das Zeitalter unserer großen Dichter war zugleich das Zeitalter des Idealismus.

Da trat plötzlich ein neuer Gegner auf den Plan und schlug ohne die mindeste Schwierigkeit sowohl Dualisten wie Idealisten aus dem Felde. Dieser neue Simson war der alte Materialismus, der sich mit dem Löwenfell des Darwinismus bekleidet hatte und sich als den neuen und einzigen Monismus präsentierte.

Der Materialismus galt als eine abgestorbene Weltanschauung, die nur noch innerhalb der Schulen als toter Lehrgegenstand fortvegetierte. Um die wunderbare Wiederbelebung des Materialismus zu begreifen, muß man sich die Gründe vergegenwärtigen, die seine Ausbreitung bisher verhinderten. Die materialistische Lehre, daß es bloß Materie und bewegende Kräfte gäbe und daß auch die Seele ein bloßes Produkt der Materie sei, konnte in dieser Form weder das Gemüt noch den Verstand der Menschen überzeugen. Das Gemüt nicht, weil die Unterwerfung unserer Seele unter rein mechanische Gesetze jedes höhere Streben vernichtet, und den Verstand nicht, weil es außer der Seele noch sehr greifbare Dinge gibt, die sich nicht durch die Wirkung physikalisch-chemischer Kräfte erklären lassen.

Diese Dinge sind die Organismen.

Es gibt zwei Arten von Organismen: Maschinen und lebende Wesen. Beide vollbringen ihre Leistungen mit Hilfe physikalisch-chemischer Kräfte, die in geordneter Weise ablaufen. Für diese Ordnung sorgt ihre Struktur. Die Schwierigkeiten, die das Lebensproblem dem Verständnis bietet, liegen gar nicht im normalen Ablauf der Lebenstätigkeiten. Der geschieht durchaus analog dem Arbeiten einer Maschine. Das Rätsel liegt in der Entstehung einer Struktur. Von den Maschinen wissen wir, daß sie ihren Ursprung einer menschlichen Vorstellung verdanken, die zur Ursache des Handelns ihres Erfinders wird. Man nennt eine solche Vorstellung einen Zweck und das Erzeugnis, das diesen Zweck erfüllt (in diesem Falle die Maschine) heißt zweckmäßig. Der Dualismus nahm an, daß die Struktur der lebenden Wesen analog der Struktur der Maschinen entstünde. Die Weltseele habe eine Zweckvorstellung gehabt und forme dieser Vorstellung entsprechend die lebenden Wesen — zweckmäßig. Man mag nun die Weltseele hierfür verantwortlich machen oder nicht, die Tatsache bleibt bestehen, daß die Struktur der lebenden Wesen so gebaut ist und so entsteht, als sei das normale Leben der Zweck der Entstehung dieser Struktur gewesen und man hält sich deshalb für berechtigt, die Struktur der Lebewesen gleichfalls als zweckmäßig anzusprechen.

In den Lebewesen haben wir Gegenstände zu erblicken, für deren Existenz die materiellen Ursachen nicht ausreichen, sondern die eine andere außermaterielle Ursache verlangen. Sie bilden die feste, weithin sichtbare Mauer, die der Behauptung des Materialismus, daß alles durch materielle Kräfte entstünde, ein entschiedenes „Nein" entgegenstellt.

Die Zweckmäßigkeit mußte aus der Welt geschafft werden, eher gab es für den Materialismus keine Aussicht auf Erfolg.

Dieser Aufgabe hat sich der Darwinismus nicht ohne

Geschick unterzogen. Er argumentierte dabei folgendermaßen: Der Fortpflanzungsstoff oder das Keimplasma, das jedes erwachsene Individuum bei sich trägt, stellt die Essenz des ganzen Körpers seines Trägers dar. Das Keimplasma ist variabel, denn die Kinder gleicher Eltern gleichen sich niemals vollständig. Die Kinder sind infolge ihrer Verschiedenheit dem Kampf ums Dasein verschieden gut angepaßt. Die Passendsten überleben allein. Infolgedessen gelangt durch sie nur solches Keimplasma zur Weitervererbung, das in bestimmter Richtung variiert hat. Diese Variation kann durch den Kampf ums Dasein in der gleichen Richtung festgehalten und entwickelt werden. So kommt es schließlich zur Entstehung neuer Arten.

Auf diese Weise gelang es, das ganze unlösbare Problem der Zweckmäßigkeit auf zwei mechanische Faktoren zurückzuführen; den Kampf ums Dasein und die Variabilität des Keimplasmas.

Zwar zeigte es sich sehr bald, daß die Voraussetzungen nicht zutrafen. Das Keimplasma ist keineswegs ein Erzeugnis des Individuums, wohl aber ist das Individuum ein Erzeugnis des Keimplasmas, das ein jedes Lebewesen unverändert und unbeeinflußt von seinem individuellen Leben als ein heiliges Vermächtnis fortträgt von Geschlecht zu Geschlecht. Welche geheimnisvollen Gesetze den Fluß des sich immer wieder trennenden und vereinigenden Keimplasmas beherrschen, wissen wir nicht. An jeder Vereinigungsstelle zweier Keimplasmen entsteht ein neues Individuum immer neu und jugendfrisch aus dem uralten Mutterboden des Lebens.

Aber auch ohne diese veränderten Voraussetzungen war die Darwinsche These nicht haltbar. Wohl ist das Keimplasma die Essenz des künftigen Individuums. Aber wer gab Darwin das Recht, diese Essenz für eine bloße Stoffmischung auszugeben?

Gesetzt, es ginge jemand hin und sprengte von allen Teilen einer Dampfmaschine kleine Splitter ab, die er dann in einen Sack täte, um die Essenz der Dampfmaschine mit nach Hause zu nehmen — so würde ihn jedermann für verrückt halten.

Dagegen wissen die Maschinenbauer ganz gut, daß es nur eines Taschenbuches und eines Bleistiftes bedarf, um es einem geübten Ingenieur zu ermöglichen, die Essenz einer neuen Maschine mit nach Hause zu tragen. Was im Taschenbuch mitgenommen wird, das ist nicht der Stoff der Maschine, sondern der Plan der Anordnung ihrer Teile.

Dementsprechend können wir vom Keimplasma aussagen, daß es sowohl den Plan des ausgewachsenen Tieres, als auch den Plan, um dahin zu gelangen, bei sich führen muß. In welcher Form der Plan bereit liegt, soll uns hier nicht beschäftigen. Nur die Tatsache, daß das Keimplasma ebenso ein organisches Wesen ist und seine volle Zweckmäßigkeit besitzt, wie das erwachsene Tier, sei ausdrücklich betont. Damit fällt auch das allgemein geglaubte Dogma: *Darwin* habe die Zweckmäßigkeit auf materielles Geschehen zurückgeführt.

Die Mauer, die dem Materialismus Einhalt gebietet, steht noch in alter Festigkeit da. *Es ist unmöglich, die Zweckmäßigkeit der Lebewesen aus materiellen Kräften zu erklären.*

Aber es ist hier wie überall völlig gleichgültig, was bewiesen wird. Es kommt nur darauf an, was geglaubt wird. Und jetzt wird eben an den *Darwinismus* geglaubt, und zwar um so leichter und freudiger, als das Keimplasma nach dieser Lehre durch Erzeugung neuer Arten im Kampfe ums Dasein zu immer höheren Lebensformen gelangt, die man als die einzig wahren, ewigen Ideale ausgeben kann.

Es findet der Materialismus einen außerordentlich fruchtbaren Boden in dem ungeheuer anschwellenden Groß-

stadtpublikum, das verlernt hat, Wunder zu sehen und daher überall mechanische Gesetze zu sehen glaubt.

Unseren Kindern erzählen wir wohl noch von der Märchenstadt, in der die Ziegelsteine lebendig sind und übereinanderkriechen, bis die Wände der Häuser fertig sind. Dort schwitzen die Fensterrahmen das Glas aus und die Dachsparren beschuppen sich mit Ziegeln. Man braucht bloß einen solchen Dachziegel in die Erde zu stecken, so wächst aus ihm ein ganzes Haus heraus. Und wenn die Bewohner im Hause etwas zerschlagen, so führt das Haus die Reparatur sofort selbst aus. Das sind, so sagt man den Kindern, unwahre Geschichten — Märchen und Wunder. Und doch braucht man bloß hinauszugehen in den Wald, um diese Märchenstadt zu sehen, die nur durch Wunder entsteht und sich erhält. Ja, ist nicht unser eigener Körper ein solches Märchenhaus, dessen Entstehen und Vergehen weit über unser mechanisches Verständnis hinausgeht?

Aber für diese Wunder hat der Großstädter keinen Blick; vom Wald weiß er, daß er grün, schattig und nützlich ist, und für seinen Körper ruft er den Arzt.

Was ihn sonst umgibt, sind lauter menschliche Erzeugnisse, die alle eine einheitliche Wertmessung zulassen. Es ist dies der wahre Triumph unserer kulturellen Entwicklung, daß es gelungen ist, alle menschlichen Erzeugnisse in Heller und Pfennig umzurechnen. Es ist unbestreitbar, daß mit Einführung dieses einheitlichen Maßstabes für die ganze Welt unser Leben diese Gleichmäßigkeit, Bequemlichkeit und Leichtigkeit errungen hat, wodurch es sich so sehr von allen früheren Epochen auszeichnet.

Es ist aber ebenso unzweifelhaft, daß die Gewohnheit alles in Zahlenwerte umzurechnen für alle jene die Gefahr der Einseitigkeit mit sich brachte, die wie der Großstädter von allem intimen Verkehr mit der Natur abgeschnitten sind.

Solange noch das geistige Leben von dieser zahlen-

mäßigen Welt menschlicher Erzeugnisse eine Ausnahme bildete, war die Gefahr nicht so groß. Und Probleme wie Tod und Unsterblichkeit hielten in den Menschen auch die anderen Seiten seines Wesens neben dem rechnenden Verstande lebendig.

Da kam der Materialismus und lehrte, daß diese Skrupel unnütz seien: Alles, Körper und Geist, gehorche den einfachen, zahlenmäßigen Gesetzen der Materie.

Kein Wunder, daß das Großstadtpublikum mit fliegenden Fahnen zum Materialismus überging, der das ganze Leben so ungeheuer vereinfachte und die Weltbetrachtung der gewohnten Gedankenrichtung unterwarf.

Ja, es paßt der Materialismus in den ganzen Fluß unserer modernen Entwicklung so innerlich hinein, daß man glauben könnte, er sei einfach mit entstanden.

Und doch ist dem nicht so. Er ist wirklich mehr als bloß ein neuer Geschäftskniff, um das Leben bequemer zu gestalten. Er geht auf verantwortliche Autoren zurück, die ihn in die Welt gesetzt haben.

Als Hauptvertreter und wirksamster Verbreiter des modernen Materialismus hat ohne Zweifel H a e c k e l zu gelten. Zwar erheben sich seine philosophischen Werke nur wenig über das geistige Niveau der Masse. Aber gerade darum finden sie um so weitere Verbreitung. Seine kritiklosen Anhänger sind auch gar nicht imstande, die schreienden Mißverständnisse in seinen Werken zu entdecken. Besonders ergötzlich ist seine Wut auf K a n t, den er immer als einen abtrünnigen Materialisten darstellt, der elenderweise zum kirchlichen Dualismus übergegangen wäre. Zu diesem komischen Mißverständnis konnte Haeckel nur gelangen, weil er keine Ahnung davon hat, daß es so etwas wie den Idealismus gibt. Nach seiner einfachen Denkungsart gibt es nur den einzigen Gegensatz zwischen Materialismus und kirchlichen Dualismus — zwischen ihm und Jehova. Ist erst Jehova mit seinen Pfaffen aus dem

Tempel der reinen Natur hinausgeworfen, so beginnt das Reich des „Wahren, Schönen und Guten".

Eine so reine, kindliche Naivität hat, ich kann es nicht leugnen, immer eine Art Zauber auf mich ausgeübt und mir die Persönlichkeit dieses ewig Jugendlichen im hohen Grade sympathisch gemacht. Deshalb hoffe ich auch, daß es ihm erspart bleiben möge, eines Tages zu erkennen, was er wirklich angerichtet hat.

Betrachtet man nämlich die geistige Welt als völlig abhängig vom Geschehen der materiellen Welt, so ist es mit dem „Wahren, Schönen und Guten" auch sehr bald vorbei. Dann tritt an die Stelle einer göttlichen Weltseele, wie sie der Dualismus lehrte, eine Riesenmaschine, die nur zeitweise und in ihren unwesentlichen Teilen sich mit der Produktion von Geistigem abgibt. Das organische Leben kann in der Geschichte der Sonnensysteme nur sporadisch auftreten, solange die günstigen Bedingungen für seine Existenz vorhanden sind. Auf der Erde hat es, solange sie glühend war, kein organisches Leben gegeben, und es wird wieder aufhören, wenn die Erde erkaltet oder wenn sie von einem Kometen zertrümmert wird.

Gegenüber diesem gewaltigen Weltenschicksal ist das von unseren Gehirnen produzierte geistige Leben mit seinen Gedanken und Empfindungen, mit seiner Sehnsucht nach dem „Guten, Wahren und Schönen" nichts als eine lächerliche Farce.

Diese trostlose Erkenntnis vermag wohl hie und da einen einzelnen zur Verzweiflung zu treiben, auf die große Masse der Menschen jedoch, die nicht über ihr Alltagsleben hinausschauen kann, wird sie ganz ohne Wirkung bleiben.

Der zersetzende Einfluß des Haeckelismus auf das geistige Leben der Massen beruht auch gar nicht in den Konsequenzen, die seine Weltanschauung der ewigen Dinge hervorruft, sondern entspringt der Darwinschen These, daß es keine Zweckmäßigkeit gibt, sondern nur eine Summe von Einzel-

faktoren. Durch diese Lehre ging der großen Masse die Vorstellung verloren, daß der einzelne Mensch eine planvolle harmonische Einheit sei, die man nach allen Richtungen ausbilden müsse, um sie immer reicher zu entfalten. Die schöne Aufgabe, nach dem inneren Bauplan seiner selbst und seiner Mitmenschen zu forschen, wurde sinnlos, als man aufhörte, an die Existenz eines Planes zu glauben und die Menschen zu einem mehr oder minder zufälligen Konglomerat von Eigenschaften wurden.

Daß dieses aber die allgemeine Ansicht geworden ist, wird niemand bestreiten, der sich die Mühe nimmt, sich den ideellen Leser im Geiste auszumalen, an den sich unsere beliebtesten Tagesblätter wenden. Gewinnt man etwa den Eindruck, daß die Zeitungen für eine urteilsfähige, kritische Persönlichkeit geschrieben sind, die fähig ist, verschiedene Meinungen gegeneinander abzuwägen und das Bedürfnis empfindet, Form und Inhalt im Einklang zu sehen? Ich habe leider den Eindruck gewonnen, daß die Zeitungen ihren Leser für ein Konglomerat von ziemlich widerwärtigen Eigenschaften und Instinkten halten, wie Eitelkeit, Hochmut, Ungerechtigkeit, Neid und Habgier.

Man darf sich nicht wundern, wenn diese Ansicht die herrschende wird, denn der Haeckelismus, der immer weiteren Boden gewinnt, ist seinem wahren Wesen nach nichts als eine einzige Predigt gegen die Bildung. Wenn man unter Bildung die planvolle Ausgestaltung einer Persönlichkeit und nicht die Anhäufung von Wissen versteht.

Kann man sich darüber forttäuschen, daß auf allen Gebieten des Lebens heutzutage die in Ziffern ausgedrückte Summe in höherem Ansehen steht als die Organisation?

Auf welchem Niveau die Bildung selbst in einer Versammlung so kenntnisreicher Männer steht, wie es die deutschen Naturforscher und Ärzte sind, dafür legt die Rede Ladenburgs beredtes Zeugnis ab, der in einem Vor-

trag über das uralte Thema „Gott, Freiheit und Unsterblichkeit“ unter Freiheit das allgemeine Wahlrecht verstand.

Man kann wirklich den Eindruck gewinnen, daß am Tage, da die große Entdeckung der Abstammung des Menschen vom Affen bekannt wurde, zugleich die Parole ausgegeben ward: „Zurück zum Affen“.

Nachdem es gelungen war, die Organisation der lebenden Wesen in ein Konglomerat materieller Teilchen zu verwandeln, hat der Materialismus auf der ganzen Linie gesiegt. Die Kräfte der Außenwelt haben sich als widerstandsfähiger erwiesen, als der flüchtige Traum der Gedanken und Empfindungen, ja widerstandsfähiger als das wechselnde Leben. Sie sind die Unsterblichen, und wenn einmal das Leben ganz erlöschen wird, so werden sie ihr Dasein weiterführen von Aon zu Aon. Das Gesetz der Erhaltung des Stoffes und das Gesetz der Erhaltung der Kraft sind die einzigen Werte der Ewigkeit.

Man muß mit dieser Weltanschauung rechnen, sie wird noch auf Jahrzehnte hinaus das Evangelium der Massen bleiben, denn sie wendet sich ebenso an den gemeinen Verstand, wie an den Verstand der Gemeinen.

Daß ihre Voraussetzungen unwahr und erschlichen sind, macht gar nichts aus. Die Schlagworte sind geprägt und das von der Natur losgerissene Volk wird ihnen folgen, selbst mit blutendem Herzen.

Und doch dürfen wir nicht verzweifeln, denn das Gestirn des Idealismus ist wieder im Aufsteigen begriffen, mächtiger und strahlender denn je, und es wird der Tag kommen, an dem die Materie in Nichts zusammensinkt vor der Alleinherrschaft des Geistes.

Der erste gewaltige Streich gegen die omnipotente Außenwelt ist von den Physikern geführt worden. Die Physiker leugnen die objektive Existenz der Farben, Töne, Gerüche und Geschmäcke.

Von einem grünen Baum geht keine grüne Farbe aus, sondern bloß Ätherwellen von bestimmter Wellenlänge. Eine schwingende Glocke gibt keinen Ton von sich; nur Luftschwingungen ziehen in weiten Kreisen von dannen.

Geruch und Geschmack, so lehrt uns der Chemiker, sind keine Eigenschaften der Stoffe. Diese besitzen bloß verschiedene chemische Affinitäten.

Das Ziel, dem alle Chemiker und Physiker zustreben, ist: die Außenwelt von allem subjektiven Beiwerk zu reinigen, das erst durch den Menschen in die Welt hineingetragen wird. Ist dieses entfernt, so bleibt als einzige objektive reale Grundlage nur noch — die Bewegung materieller Teilchen im Raum. Keine Qualitäten, nur Quantitäten herrschen in der wirklichen Außenwelt. Eine ungeheure, sich immer gleichbleibende Summe gleicher materieller Teilchen führt mit ungeschwächter Energie einen ewigen Tanz auf.

Man muß sich darüber klar sein, daß man in dieser rein physikalischen Außenwelt nicht von Gegenständen im strengen Sinn, sondern nur von Gruppen materieller Kräfte reden kann.

Ferner hat es in dieser auf ihre Elemente zurückgeführten Welt keinen Sinn, nach Strukturen zu suchen. Wenn man unter Struktur die feste Beziehung der Teile zum Ganzen versteht.

Jedes einzelne Ur-Teilchen steht zu jedem anderen in einem mathematisch ausdrückbaren Verhältnis. Die räumlich näheren Teilchen mag man zu gesonderten Gruppen zusammenfassen, irgendwelche Beziehungen der Teilchen, die zur Absonderung von Einheiten Anlaß gäbe, existieren nicht.

Damit ist festgestellt, daß die wirkliche physikalische Außenwelt, die allein von unabänderlichen Bewegungsgesetzen beherrscht wird, nur Gruppen gleichartiger bewegter Teilchen enthält. Sie entbehrt aller Qualitäten, wie Töne, Farben usw. und ermangelt selbst aller Einheiten, die wir

als Gegenstände ansprechen könnten. Denn unter einem Gegenstand verstehen wir immer eine Einheit, die aus verschiedenen Qualitäten zusammengesetzt ist und daher niemals unter eine mathematische Formel gebracht werden kann.

Ebensowenig wie die Einheit der Gegenstände findet sich in der physikalisch-mathematischen Außenwelt die Einheit der Struktur, da auch die Zweckmäßigkeit durch keine mathematische Formel ausgedrückt werden kann.

Sowohl die Frage nach den Qualitäten, wie die Frage nach dem Plan hat in der wirklichen materiellen Außenwelt keinen Sinn. Das sind subjektive Zutaten, die mit der wahren Wirklichkeit nichts zu tun haben.

Wie kommen diese immerhin nicht unwichtigen Zutaten zustande?

Die Beantwortung dieser Frage übernimmt die Biologie. Sie konstatiert vor allem ihre volle Übereinstimmung mit der physikalischen Weltauffassung, die rein objektiv ist, setzt aber hinzu, daß es zur Erzeugung subjektiver Zutaten eines Subjektes bedarf.

Derartige Subjekte sind die lebenden Wesen. Wir betrachten hier speziell die Tiere.

Welches ist der Weg, auf dem in einem Tier die subjektiven Zutaten entstehen?

Als vorhanden haben wir all die unzähligen Gruppen bewegter materieller Teilchen anzusehen, die allseitig auf das Subjekt „Tier" einwirken.

Würden alle Kräfte unterschiedslos ihre Wirkung entfalten können, so wäre kein Unterschied zwischen Subjekt und Außenwelt da. Dieser Unterschied kommt dadurch zustande, daß das Tier eine Auswahl unter den Kraftwirkungen der Außenwelt trifft. Das geschieht durch die Sinnesorgane, die die Aufgabe haben, einen bestimmten sehr kleinen Bruchteil der Außenwelt in Nervenerregung zu verwandeln, die übrigen Reize aber alle zu unterdrücken.

Jedes einzelne Sinnesorgan eines jeden Tieres trifft eine andere ihm eigentümliche Auslese aus den Reizen der Außenwelt, die es als Merkmale benutzt, und alle Sinnesorgane des gleichen Tieres geben zusammengenommen einen bestimmten Ausschnitt aus der Außenwelt. Diesen Ausschnitt der Außenwelt, der für jedes Tier ein anderer ihm eigentümlicher ist, nennt man seine Merkwelt.

Doch ist dies nur die eine Seite der Sache, denn die Tätigkeit der Sinnesorgane erhält erst durch das Eingreifen der nervösen Zentralorgane seine volle Bedeutung.

Die Sinnesorgane senden die in Erregung verwandelten Außenreize auf getrennten Nervenbahnen zum Zentrum.

Es findet also durch die Sinnesorgane eine *Analyse* jeder aufgenommenen Reizgruppe statt, indem jedes Sinnesorgan auf einen anderen Bruchteil der Reizgruppe anspricht und diesen in Erregungen verwandelt, die dann auf isolierten Bahnen zentralwärts eilen.

Das Zentrum besteht im einfachsten Falle aus einem allgemeinen Nervennetz, aus dem die Erregungen auf zentrifugalen Nervenbahnen zu den Muskeln weitergehen.

Bei höher entwickelten Tieren münden alle jene Nerven, welche die Erregungen besonders wichtiger Reizgruppen zu transportieren berufen sind, gemeinsam in Separatnetzen. Diese Separatnetze heißen *Schemata* auf Grund folgender Theorie: Wir wissen, daß die Erregungen im Zentrum auf gesetzmäßige Weise mit unseren einfachen Grundempfindungen (wie Blau, Grün, Hart usw.) zusammenhängen. Und zwar tritt bei der Erregung eines bestimmten Nerven nach dem *J. Müller*schen Gesetz immer die gleiche für diesen Nerven *spezifische* Empfindung ein.

Werden nun alle Nerven, die in das gleiche Separatnetz einmünden, gleichzeitig erregt, so klingen in uns alle die spezifischen Grundempfindungen an, die diesen Nerven entsprechen. Und während die Erregungen all dieser Nerven

sich im Separatnetz vereinigen, vereinigen sich die verschiedenen Grundempfindungen zu einer Einheit, die wir Gegenstand nennen. So entsteht bei Erregung des Schemas der Gegenstand.

Der Gegenstand, insofern er sich aus lauter Qualitäten aufbaut (wie ein Baum aus den Empfindungen Grün, Braun mit den entsprechenden Richtungsempfindungen), ist, wie schon die physikalische Weltanschauung lehrte, ein subjektives Produkt, das einer bestimmten Reizgruppe der Außenwelt entspricht. Diese Reizgruppe wurde von den verschiedenen Sinnesorganen aufgenommen, in ihre einzelnen Faktoren zerlegt und in Erregungen verwandelt. Die Erregungen eilten auf getrennten Bahnen dem Zentrum zu und im Zentrum erfolgte auf die Analyse der Sinnesorgane die Synthese zum Gegenstand.

Aus lauter so entstandenen Gegenständen setzt sich unsere ganze Merkwelt zusammen, die sich ganz wesentlich von dem physikalischen Weltbild unterscheidet.

Erstens bildet unsere Merkwelt nur einen bescheidenen Ausschnitt aus der Außenwelt, dessen Größe durch die Erregbarkeitsbreite der Sinnesorgane bestimmt wird. Je zahlreichere Gruppen von Außenreizen auf unsere Sinnesorgane einzuwirken vermögen, desto größer ist ihre Erregbarkeitsbreite oder Amplitüde.

Neben der Amplitüde der Sinnesorgane ist die Zahl der im Gehirn vorhandenen Schemata ausschlaggebend für den Grad der Ausbildung unserer Merkwelt. Denn es leuchtet von selbst ein, daß die Außenreize um so feiner differenziert werden, je zahlreicher die Einteilungsmöglichkeiten sind.

Die einfachsten Tiere scheinen noch keine Schemata zu besitzen und erst mit dem Auftreten des Hirnes entsteht die Möglichkeit, einige häufig wiederkehrende Gruppen von Außenreizen zu festen Einheiten zusammenzufassen. Hierdurch wird die wichtige Unterscheidung von Reizgruppen

allererst möglich gemacht, die es bei den niederen Tieren noch nicht gibt. Dieses neuerworbene Unterscheidungsvermögen steigt nun proportional der Ausbildung neuer Schemata.

Und doch wäre es falsch, hieraus zu schließen, ein niederes Tier würde sich durch ein einseitiges Hinzufügen neuer Schemata besser im Leben zurechtfinden als bisher. Denn soviel läßt sich mit aller Bestimmtheit sagen, daß die Merkwelt eines jeden Tieres (das durch die Amplitüde der Sinnesorgane und durch die Zahl der Schemata eindeutig gegeben ist) immer in einem zweckmäßigen Verhältnis zu allen übrigen Fähigkeiten des Tieres steht.

Das Studium dieser planvollen harmonischen Beziehungen aller Teile eines lebenden Organismus zueinander und zum Ganzen, sowie des Ganzen zu seiner Merkwelt ist die Lebensaufgabe der neuerwachten Biologie.

Was für alle Tiere gilt, gilt auch vom Menschen. Auch er ist in eine seinen Fähigkeiten entsprechende Merkwelt hineingestellt.

Die normale Merkwelt des Menschen in der freien Natur zeigt ihm ein Wirkungsfeld, das ringsum vom Horizont begrenzt ist. Dieser Horizont ist selten weiter als sechs Wegstunden entfernt. Der Mensch kann also an einem Tage bis zu dieser Grenze und wieder zurückgelangen. Das vom Horizont eingeschlossene Gebiet ist seine *Heimat*, die er vollständig zu Fuß bereisen kann, ohne in der Fremde nächtigen zu müssen.

Über dem Horizont erhebt sich der Himmel als eine flache Kuppel, die am Rande ebenso fern ist, wie der Horizont. Dagegen im Zenit kaum vier Wegstunden entfernt scheint. Am Himmel empor und wieder hinab zieht die Sonne, um dann wieder zu verschwinden im gleichen Rhythmus, wie sich beim Menschen Schlaf und Wachen einstellen.

In der Nacht ist der Himmel mit kleinen blanken Scheiben verziert, die alle in einer sonderbaren stillen Weise durcheinanderschweben.

Der wahre Wirkungskreis des Menschen aber ist der Erdboden, soweit sein Auge reicht. Der Erdboden trägt die Früchte, die er zur Nahrung bedarf und läßt Holz wachsen, aus dem er sich seine Wohnstätte zimmert.

Wenn er nach harter Arbeit aufschaut, so bietet ihm der Himmel ein Ziel, das er nicht erreichen kann, das ihm aber der Born des Lichtes und der Hort aller Herrlichkeit zu sein scheint.

So entsteht im Menschen die feste, freudige Zuversicht, daß er für die Welt und die Welt für ihn da ist — ja, daß sie beide zusammen eine wundersame Einheit bilden, die er nicht versteht, deren Schönheit er aber empfindet.

Dieses Gefühl ist völlig berechtigt, denn die menschliche Umwelt paßt zum Menschen genau so gut, wie der Fluß zur Forelle, der Kastanienbaum zum Maikäfer und die Ackerkrume zum Regenwurm. Wie in jedem Lebewesen sich die einzelnen Organe zu einem einheitlichen Organismus zusammenfinden, so bildet der Organismus mit seiner Umwelt zusammen ein zweckmäßiges Ganzes.

Die Erkenntnis der eigenen Zweckmäßigkeit in einer zweckmäßigen Welt ist für das menschliche Leben von der allergrößten Bedeutung, denn die Überzeugung der eigenen Zweckmäßigkeit ist *Glück* und die empfundene Zweckmäßigkeit in der Umwelt ist *Schönheit*.

Es ist interessant, die Ursachen zu verfolgen, welche die Überzeugung von der Zweckmäßigkeit der Umwelt ins Wanken brachten. Man wird kaum irren, wenn man in der veränderten Auffassung des Himmels den Hauptangriffspunkt aller Gegner der Zweckmäßigkeitslehre sucht.

Einzelne griechische Astronomen hatten bereits die Lehre von der zentralen Stellung der Erde erschüttert und von zahlreichen Sonnensystemen gesprochen, ohne dadurch die allgemeine Weltanschauung der Griechen, daß die Welt ein Kunstwerk sei, im mindesten zu stören.

In der Tat kann man ruhig zugeben, daß unsere kleine Merkwelt nur ein Teil einer größeren Merkwelt ist, die ein Größerer als wir in ihrer vollen Bedeutung zu fassen berufen sein wird.

Ganz die gleiche Entdeckung, die sich der griechischen Weltanschauung harmonisch einfügte, sprengte im 16. Jahrhundert die mittelalterliche Weltanschauung auseinander.

Im Mittelalter lebte, wie Troels-Lund anschaulich schildert, über der festen Himmelsdecke, bloß vier Wegstunden von uns entfernt, ein gewaltiger Tyrann, der diese ganze Welt geschaffen hatte und sie bis ins einzelne unumschränkt regierte. Sein Charakter hatte sich im Lauf der Jahre immer erschreckender gestaltet. Es war furchtbar, dicht unter seinen immer wachen Augen umherzuwandeln. Keine Bewegung unserer Hände, kein Gedanke unserer Seele entging ihm — und immer war er bereit, zu strafen und zu rächen. Um ihn zu besänftigen, wurden Hekatomben von Menschenopfern dargebracht. Durch ganz Europa flammten Tausende von Scheiterhaufen, auf denen Hexen und Ketzer verbrannt wurden.

Da geschah die größte Befreiungstat, die die Menschheit erlebt hat: Giordano Bruno sprengte die Himmelsdecke und eröffnete uns den Ausblick in einen unendlichen Raum mit Tausenden von Welten.

Jetzt sind wir zwar den unheimlichen Nachbar los geworden, dafür hat aber unsere Weltanschauung den Schwerpunkt eingebüßt.

Anstatt die Gestirne vom menschlichen Standpunkt aus zu betrachten, betrachtet man den Menschen vom Standpunkt der Gestirne aus. Raum und Zeit haben erschreckende Dimensionen angenommen, mit denen gemessen unser Dasein zur hoffnungslosen Nichtigkeit herabsinkt.

Und doch liegt die Schuld bloß an uns. Wir haben uns mit unseren Riesenfernrohren in eine Merkwelt hineingewagt,

die nicht mehr die unsere ist. Ein Wesen, dessen Augen den Bau eines Riesenfernrohres hätten, wäre auch im übrigen ganz anders gestaltet als wir. Es besäße ganz andere Fähigkeiten, das Gesehene praktisch zu verwerten. Es würde andere Gegenstände formen und besäße vor allen Dingen eine unermeßlich längere Lebensdauer als wir. Vielleicht wäre auch seine Zeitauffassung eine fundamental verschiedene. Wenn es z. B. 100 Jahre in einem Momente zusammenfaßte, so würde das Weltbild im Himmelsraum zu einem wunderbaren Geflecht leuchtender Ringe werden, die alle ineinanderhängend, das Bild einer großen harmonischen Einheit erzeugten.

So oft wir uns der Disharmonie zwischen den Raum- und Zeitverhältnissen jener Welten und unserem Dasein bewußt werden, brauchen wir uns nur daran zu erinnern, daß wir auch mit einem Stelzfuß von einem halben Kilometer Länge nicht laufen könnten. Ob wir aber unsere Sinnesorgane oder unsere Bewegungsorgane über Gebühr vergrößern, ist im Prinzip das gleiche, — in jedem Fall durchbrechen wir die natürliche Zweckmäßigkeit unseres Organismus und geraten dadurch in Zwiespalt mit unserer Umwelt.

So rollen sich alle die großen Fragen, die zur Zeit K. E. v. Baers die Gemüter beschäftigten, eine nach der anderen wieder auf, und Haeckel muß am Ende seiner Tage in seiner eigenen Wissenschaft das gleiche Schicksal erleben, das einst K. E. v. Baer vom Darwinismus bereitet wurde — er ist ein Vergessener.

Auf die Epoche der physikalisch-chemischen Weltbetrachtung, die zum Materialismus führte, folgt jetzt naturgemäß die biologische Weltbetrachtung. Sie ist aber der direkte Weg zum Idealismus.

Auf die bisher gestellte Frage: „Welches ist die Stellung des Menschen im Universum?“ lautete die Antwort: „Ein von mechanischen Kräften umhergeschleuderter Komplex von Atomen.“

Ohne die Korrektheit dieser Antwort im mindesten anzutasten, dürfen wir doch einigen Zweifel hegen, ob unser persönliches Interesse an dieser Erkenntnis wirklich so groß ist, wie allgemein behauptet wird. Denn stellen wir uns einmal ernstlich die Frage, ob wir jemals mit dem Universum in direkte Berührung kommen, so müssen wir der Wahrheit gemäß bekennen: „Niemals." Von all den gewaltigen Scharen bewegter materieller Atome ist es nur ein verschwindender Bruchteil, der auf uns einwirkt und dieser Bruchteil tritt uns nur in der Form von Gegenständen entgegen, das heißt, als Einheiten, die aus unseren subjektiven Empfindungen gebildet sind.

Die Auswahl der wirksamen Außenreize und ihre Umformung in Gegenstände ist das Werk unseres zweckmäßig gebauten Organismus, der dafür sorgt, daß die von uns angeschaute Welt mit unseren sonstigen Fähigkeiten in harmonischem Einklang bleibt.

Werfen wir jetzt im Gegensatz zur physikalischen Fragestellung die biologische Frage auf: „Welches ist die Stellung des Menschen in der Natur?" so lautet die Antwort ganz anders: „Der Mensch und die ihn umgebende Natur bilden zusammen eine planvolle harmonische Einheit, in der alle Teile in zweckmäßiger Wechselwirkung stehen."

Die Natur besteht aus Gegenständen und ein jeder Gegenstand ist sowohl ein Produkt unseres Seelenlebens, als auch zugleich die Veranlassung zu dieser Produktion. Wie wir uns erinnern, sind es rein materielle Reizgruppen, die auf uns einwirken. Sie werden durch uns in Gegenstände verwandelt und diese Gegenstände werden als außer uns liegende Reizursachen aufgefaßt.

Dieser merkwürdige Charakter der Gegenstände ist äußerst zweckmäßig, wenn man sich vergegenwärtigt, welche Aufgabe die Gegenstände im Leben des Menschen zu lösen haben. Das Subjekt ignoriert alle gleichgültigen Reiz-

gruppen des riesigen Universums und sucht sich bloß diejenigen Gruppen heraus, die für sein Leben wichtig sind. Diese Gruppen werden aber nicht bloß quantitativ voneinander unterschieden, wie sie es nach Ansicht der Physiker in der Wirklichkeit sind, sondern sie werden zu qualitativverschiedenen Einheiten umgeformt, die nun allein für das betreffende Subjekt die Welt bevölkern.

Es leuchtet unmittelbar ein, wie fundamental verschieden die Welt vom Standpunkt zweier Subjekte aussehen muß, wenn die Subjekte verschieden sind. Leider haben wir nur die Möglichkeit, unsere eigene Merkwelt zu beschauen, die in all ihren Teilen unser subjektives Produkt ist.

Jeder von uns ist allein berechtigt, zu sagen: „Meine Merkwelt besteht aus meinen Gegenständen", und nur soweit wir als Subjekte gleich sind, dürfen wir von der Gleichheit unserer Gegenstände reden.

Das Studium dieser Gegenstände und ihrer Beziehungen zum Subjekt ist die erste Grundlage einer wirklichen Naturerkenntnis.

Es ist dies eine neue Wissenschaft, die noch niemals systematisch in Angriff genommen worden ist. Wir wollen sie die „subjektive Biologie" nennen.

Bevor wir die ersten Grundlinien dieser Wissenschaft ziehen, müssen wir uns ihre Stellung zu den übrigen Wissenschaften wieder ins Gedächtnis zurückrufen.

Wir haben Physik und Chemie als die Wissenschaft der materiellen Außenwelt kennen gelernt. Ihre Gesetze sind, da es dort nur Quantitäts-Unterschiede gibt, alle mathematisch, d. h. durch Zahlenwerte ausdrückbar.

Als nächste Wissenschaft trat uns die objektive Biologie entgegen, die man als die Lehre von der Zweckmäßigkeit, oder da die Zweckmäßigkeit sich bloß bei Subjekten vorfindet, als die objektive Lehre von den Subjekten bezeichnen kann. Sie beschäftigt sich mit der planvoll gebauten Struktur der

Lebewesen und ihren objektiven Leistungen. Jeder zweckmäßige Organismus, d. h. jedes Subjekt hat seine ihm entsprechende Merkwelt, die aus den von ihm aufgenommenen und zu Einheiten verschmolzenen Merkmalen besteht.

Hier knüpft die subjektive Biologie unmittelbar an. Sie ist die Lehre von den Empfindungen. Sie behandelt die uns nur durch persönliche Erfahrungen unseres Seelenlebens bekannten Empfindungen und ihre Umwandlung zu Gegenständen.

Die Beziehungen zwischen objektiver und subjektiver Biologie sucht die Sinnesphysiologie festzustellen. Sie ist deshalb die schwierigste aller Wissenschaften, weil sie keinen eigenen Standpunkt gewinnen kann. Man kann entweder die Vorgänge im Gehirn als objektive Bewegungsformen betrachten oder die Empfindungen in unserer Seele als subjektive Geschehnisse beobachten — einen dritten Standpunkt, von dem aus man sowohl das objektive wie das subjektive Geschehen beobachten und ihr Ineinandergreifen verstehen könnte, gibt es nicht. Je nachdem die Forscher die sinnesphysiologischen Erfahrungen mehr vom objektiven oder mehr vom subjektiven Gesichtspunkt aus betrachten, wird sich ihre Auffassung völlig verschieben. Schon die Gegnerschaft Goethes gegen Newton ist darauf zurückzuführen.

Die subjektive Biologie kümmert sich gar nicht um die Art des Zusammenhanges zwischen Objektivem und Subjektivem, sie ist eine rein subjektive Wissenschaft, die die Beziehungen eines jeden einzelnen Menschen zu seiner Merkwelt behandelt und über die ein jeder einzelne unmittelbar und allein Richter ist. Daher bitte ich, die folgenden Darlegungen unbefangen und ohne Rücksicht auf irgendwelche sinnesphysiologische Autorität aufzunehmen.

Unsere Merkwelt besteht aus lauter Gegenständen. Diese Gegenstände sind unser Forschungsobjekt. Nach Analogie der objektiven Biologie können wir unser Forschungsgebiet

in eine subjektive Anatomie und in eine subjektive Physiologie der Gegenstände einteilen.

Die subjektive Anatomie der Gegenstände soll uns darüber Aufschluß geben, welche Empfindungen beim Aufbau der Gegenstände vorhanden sein müssen und welche Anordnung der Empfindungen sich etwa feststellen läßt.

Die subjektive Physiologie der Gegenstände, die den Akt der Entstehung der Gegenstände studiert, soll uns über das Nacheinander der auftretenden Empfindungen belehren.

Die subjektive Anatomie der Gegenstände

Die allgemeinste Erfahrung belehrt uns, daß ein jeder Gegenstand aus Form und Inhalt besteht.

Aus dieser Tatsache ergibt sich schon, daß zum Aufbau eines Gegenstandes Empfindungen erforderlich sind, die feste Beziehungen zum Raum enthalten, ohne die eine Form nicht möglich ist. Wir kennen räumliche Empfindungen sowohl beim Gesichtssinn wie beim Tastsinn und nennen sie dort Lokalzeichen. Die Lokalzeichen geben an, in welche Richtung des Raumes eine jede spezielle Licht- oder Tastempfindung hinaus verlegt werden soll. Auch die Empfindungen der anderen Sinne, wie die des Gehörs-, Geruchs- und Geschmacks-Sinnes, werden in den Raum außerhalb unseres Körpers hinaus verlegt, aber ohne Angabe einer speziellen Richtung. Infolgedessen sind sie unfähig, Begrenzungen zu bilden. Ohne Grenzen gibt es aber keine Formen, deshalb ist es unmöglich, aus Gehörs-, Geruchs- oder Geschmacksqualitäten Gegenstände zu bilden, was mit Gesichts- oder Tastempfindungen ohne weiteres gelingt.

Nun sitzen bei uns die hauptsächlichen Lokalzeichen führenden Organe, wie Hand und Auge, leicht beweglich am Körper an. Von den Bewegungen unseres Körpers erhalten wir gleichfalls durch räumliche Richtungsempfindungen Kunde. Wir nennen sie am passendsten Bewegungs-

empfindungen. Sie lassen sich nach den drei Richtungen des Raumes gruppieren. Die Verbindung von Auge und Hand, jede mit einem besonderen Bewegungsapparat, ermöglicht es uns, die Umrisse eines bestimmten Gegenstandes mit der gleichen Gruppe von Lokalzeichen abzutasten. Die Lokalzeichen geben dabei dauernd die Empfindung des gleichen Punktes im Raum, während die Bewegungsempfindungen uns über seine Wanderschaft unterrichten.

Wenn eine bestimmte Folge von Bewegungsempfindungen sich häufig wiederholt, so bleibt sie nach Art einer in sich zurückkehrenden Melodie in unserem Gedächtnis haften. Bald lernen wir es, anstatt die Bewegungen mit der gleichen Gruppe von Lokalzeichen auszuführen, verschiedene Gruppen von Lokalzeichen, die von dem Umriß des Gegenstandes gleichzeitig angeschlagen werden, in einer der Bewegung entsprechenden Folge nacheinander anklingen zu lassen.

Immer bleibt die *Bewegungsmelodie* für jeden Gegenstand charakteristisch und ermöglicht uns deshalb, den gleichen Gegenstand unter hundert anderen sofort herauszufinden, sobald nur ein paar charakteristische Takte der Melodie angeschlagen werden.

Dieses Herausfinden des Gegenstandes besteht nicht in einem bloßen Wiedererkennen, sondern auch in einem Gestalten. Wie die Verhältnisse liegen, sind uns keine Gegenstände gegeben, die wir einfach wiedererkennen könnten, sondern immer nur vielfache farbige Eindrücke, die wir erst zu Gegenständen formen müssen. Erst wenn die bunten Eindrücke sich ohne Widerstreben durch die Melodie zusammenfassen lassen, kann man sagen, man habe den Gegenstand wiedererkannt.

Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß diese Bewegungsmelodie das gleiche ist, was *Kant* unter dem *empirischen Schema der Gegenstände* verstanden hat und über dessen Schwierigkeit er folgendermaßen

urteilt: „Dieser Schematismus unseres Verstandes in Ansehung der Erscheinungen und ihrer bloßen Form ist eine verborgene Kunst in den Tiefen der menschlichen Seele, deren wahre Handgriffe wir der Natur schwerlich jemals abraten und sie unverdeckt vor Augen legen werden."

Durch die Entdeckung der Lokalzeichen sind wir den wahren Handgriffen der Natur viel näher gekommen. Kant vergleicht ferner das Schema mit einem Monogramm. Wir werden lieber eine dreidimensionale Hieroglyphe zum Vergleich heranziehen.

Das Schema dient nach Kant sowohl als Erkennungsmittel, wie als Gestaltungsmittel der Gegenstände. Es ist weder ein bestimmtes Erinnerungsbild, mit dem man nur einen bestimmten Gegenstand unter bestimmter Beleuchtung wiedererkennen könnte, noch ist es ein Begriff, den man erst auf den bereits erkannten Gegenstand anwenden kann. Das Schema dient dazu, eine große Menge von Einzelerscheinungen als eine gleichartige Einheit zu erkennen. Dazu bedarf es der natürlichen Farben der Gegenstände nicht, da wir sie auch in schwarzweißen Umrißzeichnungen wiedererkennen. Es kann daher das Schema nur aus räumlichen Zeichen gebildet sein. Da wir aber die Gegenstände auch wiedererkennen, wenn sie von den verschiedensten Lokalzeichen wahrgenommen werden, so kann es nur die gleichartige Bewegungsfolge sein, die als das immer wiederkehrende Charakteristikum zum Erkennungsmittel wird. Dieses Charakteristikum ist eben die Bewegungsmelodie, nach der sich die verschiedenen Inhaltsempfindungen zu einem geformten Gegenstand zusammenfinden.

Die subjektive Physiologie der Gegenstände

Nach unseren bisherigen Feststellungen über das Schema als eine Bewegungsmelodie dürfen wir erwarten, daß der Prozeß der Bildung von Gegenständen durch das Auge fol-

gendermaßen abläuft: Gegeben wird eine große Zahl von Farbenempfindungen im ganzen Sehfeld. Diese werden hierauf gruppenweise nach den vorhandenen Schemata zu Gegenständen geordnet. — *Eine mit Hilfe eines Schemas geordnete Empfindungsgruppe ist ein Gegenstand.* — Diese Ordnung verlangt deshalb eine gewisse Zeit, weil ein jedes Schema eine Bewegungsmelodie ist, von der wenigstens einige Takte nacheinander anklingen müssen, ehe die Empfindungen mit Sicherheit sich zu einem kenntlichen Gegenstand zusammen finden.

Von dieser zeitlichen Verschiedenheit im Auftreten der Empfindungen und ihrer Verwandlung in Gegenstände überzeugt uns folgender einfacher Versuch, der die einzelnen Phasen der Gegenstandsbildung deutlich vor Augen führt: Man halte ein Auge geschlossen, mit dem anderen Auge blicke man durch einen regulierbaren Jalousieverschluß (wie er als Momentverschluß vor den Linsen photographischer Kameras Verwendung findet) und lasse sich von jemand anderem bunte Bilder zeigen, die man noch nicht kennt. Betrachtet man, während der Momentverschluß einmal aufblitzt, die Bilder, so wird man durch einiges Regulieren die Geschwindigkeit finden, bei welcher die Farben deutlich erscheinen, die Formen jedoch nicht. Dann schließe man die Augen und suche nachträglich aus den so gewonnenen farbigen Eindrücken Gegenstände zu formen, was ohne Schwierigkeit gelingt. Betrachtet man dann das Original, so wird man in vielen Fällen mit Erstaunen bemerken, daß es den so gewonnenen Bildern nicht im mindesten gleicht.

Das beweist zur Genüge, daß das richtige Schema durch die farbigen Eindrücke nicht ohne weiteres mit gegeben ist, sondern erst nachträglich angepaßt werden muß, wobei man dann noch ganz bedeutend fehlgreifen kann. Erst bei längerer Betrachtung wird das richtige Schema mit Sicherheit gefunden und die Gegenstände zutreffend geformt.

Betrachtet man hingegen bekannte Bilder auf die gleiche Weise, so ändert sich das Resultat von Grund aus. Erstens scheint uns der gleiche Belichtungsmoment von längerer Dauer zu sein und zweitens tritt uns unter den gleichen Umständen das ganze Bild mit allen Einzelheiten in voller Kenntlichkeit entgegen. In diesem Falle waren wir von vornherein über die in Frage kommenden Schemata und ihre Anordnung im klaren, wir brauchten daher nicht zu suchen und hatten nicht die mindeste Schwierigkeit, den bunten Eindruck in richtiger Weise zu gruppieren und in Gegenstände zu verwandeln.

Alle Gegenstände finden sich innerhalb einer allgemeinen Einheit angeordnet. Diese Einheit ist der Raum. Er ist das Schema aller möglichen Bewegungsempfindungen überhaupt. Von dieser allgemeinsten Bewegungsmelodie bilden die Schemata der Gegenstände besondere Einzelfälle.

Es bildet jeder Gegenstand deshalb eine dreidimensionale Raumgröße, weil sein Schema die Bewegungsempfindungen aller drei Richtungen des Raumes in sich vereinigt.

Bei der Gegenstandsbildung durch die Hand werden sie uns alle unmittelbar gegeben. Wir führen Bewegungen in allen drei Richtungen des Raumes aus und haben die entsprechenden Bewegungsempfindungen.

Bei der Gegenstandsbildung durch das Auge sind wir von einem gewissen Abstand an ohne das Hilfsmittel der Bewegungsempfindung für die Tiefe. Das Auge vollführt nur Bewegungen in einer Ebene, d. h. in zwei Dimensionen des Raumes. Wir haben dementsprechend nur Bewegungsempfindungen von zwei Dimensionen.

Wie kommen wir dazu, auch in der Ferne Gegenstände zu bilden, die dreidimensional sind?

Darauf läßt sich folgendes antworten. Die Melodie des Schemas braucht bloß an einer charakteristischen Stelle angeschlagen zu werden, um sich vollständig in uns zu reprodu-

zieren. Diese Reproduktion wird aber erst dann mit Sicherheit ausgeführt, wenn sich nicht bloß die Bewegungsmelodie einer einzigen Front in uns abspielt, sondern auch die Melodie einer zweiten Front in einigen Takten mitgegeben ist. Dann formen wir sofort zwei Fronten des Gegenstandes. Die Vorstellung zweier Fronten ruft mit Notwendigkeit in uns die fehlende Bewegungsempfindung für die Tiefe hervor.

So setzt sich die formende Melodie eines jeden gesehenen Gegenstandes aus zwei unmittelbar gegebenen Empfindungsarten für zwei Dimensionen des Raumes und einer dritten mittelbar erzeugten Empfindung für die Bewegung nach der Tiefe zusammen.

Dem Umstand, daß die Bewegung in die Tiefe nicht unmittelbar gegeben ist, verdanken wir den Aufschwung der Malerei. Der Maler hat die Möglichkeit, auf der Leinwand dem Auge zwei Bewegungsrichtungen unmittelbar zu bieten. Die dritte muß er durch entsprechende Hilfsmittel wie die Natur mittelbar in uns hervorrufen, indem er uns das Vorhandensein einer zweiten Front andeutet. Diese Hilfsmittel, durch die uns die genialen Maler mit Naturgewalt zwingen, eine dritte Bewegungsmelodie anklingen zu lassen, die allein die Gegenstände in ihre volle dimensionale Körperlichkeit zu kleiden vermag, nenne ich Gegenstandszeichen.

Die Gegenstandszeichen sind deshalb so wichtig, weil ihre richtige Anwendung einem Bilde die Einheit des Raumes erteilt. Unsicherheit in der Anwendung der Gegenstandszeichen kennzeichnet mit Sicherheit den Dilettanten.

Doch ist der Raum keineswegs die einzige Einheit, die ein Künstler seinem Bilde zu verleihen vermag. Es gibt Künstler, wie die großen Meister der Mosaikkunst zur Normannenzeit, die alle Gegenstandszeichen grundsätzlich unterdrückten, um unsere Seelen durch den Eindruck von lauter unräumlichen Erscheinungen von der Realität der Alltagswelt abzuziehen und zur Andacht zu stimmen.

Für andere Meister baut sich die Einheit des Bildes aus der Farbenstimmung auf. Andere verstehen es, ihren Landschaften einen einheitlichen Charakter aufzuprägen, den dann der Beschauer des Bildes in der wirklichen Landschaft wiederfindet, wie Thoma Südwestdeutschland, Böcklin aber Italien für uns neugeschaffen hat.

Das große Publikum sieht nämlich beim Lustwandeln in der freien Natur meistens nichts, sondern begnügt sich damit, Gegenstände wiederzuerkennen. Erst durch Vermittlung von Gemälden gelingt es dann auch dem Minderbegabten, in der wirklichen Welt einheitliche Landschaften zu sehen.

So ist denn der Ausspruch Wildes: Nicht die Maler richten sich nach der Natur, sondern die Natur richtet sich nach den Malern, kein bloßes Paradoxon.

Ich habe im vorliegenden neben der Theorie auch einige praktische Folgerungen, die aus der biologischen Weltanschauung fließen, dargelegt, um das Interesse an dem Studium der subjektiven Biologie zu wecken, dem ein jeder ohne weitere Schulung obliegen kann.

Es gilt vor allem, das Interesse an den Leistungen des eigenen Organismus wieder zu gewinnen. Dann kommt alles wieder von selbst.

Die biologische Forschung eröffnet uns ein neues Tor zu dem Kantschen Idealismus; das ist ihre hohe Bedeutung. Kant hat uns gezeigt, daß die Seele des Menschen ein wunderbares, harmonisches Gebilde ist, in welchem sich eine planvoll wirkende Macht offenbart. Seine Werke lehren uns den Aufbau und das Funktionieren unserer Seelenstruktur und sie führen bis dicht an die Quelle, wo die Seele aus der geheimnisvollen Macht entspringt, die wir nicht kennen, zu deren planvollem Walten wir jedoch Vertrauen haben dürfen. Die Bauart unserer Seele zwingt uns, sowohl planlos wirkende Naturmächte, wie planvoll entstehende und wirkende Lebewesen um uns zu erkennen.

Wir sind so gebaut, daß wir fähig sind, bestimmte Zweckmäßigkeiten mit dem Verstande wahrzunehmen, andere dagegen mit unserem Schönheitsgefühl zu ahnen und zu genießen. Ein gemeinsamer Plan verbindet all unsere Geistes- und Gemütskräfte zu einer Einheit.

Die Erkenntnis dieses Planes ist das einzige, was dem Menschen Zutrauen zum Leben und Sicherheit darüber hinaus zu geben vermag. Denn der Tod ist in diesem Plan als notwendiger Faktor mitenthalten.

Diese Weltanschauung will Haeckel durch sein sinnloses Gerede von Zellseele und Seelenzelle ersetzen und glaubt mit seinen Knabenstreichen den Riesen Kant zu vernichten. Chamberlains Worte über den Haeckelismus: „Das ist weder Dichtung, noch Wissenschaft, noch Philosophie, sondern ein totgeborener Bastard aus allen dreien", sind jedem Gebildeten aus der Seele geschrieben.

Das Interesse für die biologische Auffassung der Natur und des Menschen muß aber noch aus einem anderen sehr wichtigen Grunde geweckt werden: Wir haben gesehen, daß die Merkwelt des Menschen nicht unabhängig von ihm existiert, sondern allein durch die dauernde Tätigkeit seines Organismus auf gleicher Höhe erhalten wird.

Wenn die Tätigkeit unserer Sinnesorgane erlahmt, so werden wir, wie allen bekannt ist, stumpfer und unbrauchbarer, weil wir die feineren Differenzen nicht mehr wahrzunehmen vermögen.

Noch gefährlicher ist es, wenn die Gegenstandsbildung selbst vernachlässigt wird und wir uns mit dem Anklingen der Schemata beruhigen. Dann hören wir auf, zu beobachten und begnügen uns mit dem bloßen Wiedererkennen. Je weiter wir uns von der Natur entfernen und je mehr wir uns an das Leben unserer Großstädte gewöhnen, desto dringender wird diese Gefahr. Die Reklameschilder, die in rohen Farben ihre nichtige Existenz in die Welt brüllen, beweisen

allein, wie sehr wir für die Beobachtung unserer Umgebung abgestumpft sind, denn sonst könnten wir dieses ewige Fortissimo gar nicht ertragen.

Je mehr wir uns als Kulturmenschen in künstlichen, nach unserer Bequemlichkeit eingefahrenen Bahnen bewegen, destomehr wird auch der Gebrauch der Schemata eingeschränkt. Denn wir begegnen immer weniger Gegenständen, die eine individuelle Entschließung von uns verlangen. Alles wird reflektorisch abgemacht. Schließlich ist der höchste Kulturmensch nur noch von ganz wenigen, gleichgültigen Gegenständen umgeben, die weder schön noch häßlich sind, die er gerade bemerkt, wenn sie seinen Weg kreuzen, um sie gleich wieder zu vergessen.

Es ist geradezu erschreckend, zu beobachten, wie rapid die Leute geistig verarmen, sobald sie sich einem Beruf in der Großstadt gewidmet haben, der sie zwingt, dem Verkehr mit der Natur zu entsagen. Die Einzelerscheinung des Gegenstandes mit ihrer tausendfältigen Harmonie zur Natur geht ihrem Milieu bald spurlos verloren. Die Schemata werden immer geringer an Zahl, immer blasser und allgemeiner. Schließlich sind die Leute noch froh, wenn sie einen Baum von einem Strauch unterscheiden können.

Die Welt, die sie auf einem Spaziergang zu sehen bekommen, besteht nur noch aus drei bis vier Gegenständen: Weg — Baum — Haus — Hund. Das ist alles.

Es kommt gar nicht mehr zur vollen Ausgestaltung einzelner Gegenstände. Sobald ein Schema anklingt, kümmert man sich um das Objekt nicht mehr, sondern geht gleich zum begrifflichen Denken über, das dann immer im gewohnten Alltagsstrom der Berufsgedanken mündet.

Die Kulturmenschen üben sich jetzt in allerlei Sport, um ihr Gleichgewicht wiederzuerlangen. Viele dieser Sports dienen aber bloß dazu, die Muskeln vor Degeneration durch die sitzende Lebensweise zu schützen. Nebenbei reißen sie auch

die Gedanken aus dem unerträglichen Einerlei des Alltagslebens heraus. Aber nur solche sportlichen Unternehmungen erfüllen ihre Pflicht, welche den Menschen wieder in intime Berührung mit der Natur bringen und dadurch das Alltagsleben befruchten. Das gesetzmäßige Geschehen des Wunderbaren in der Natur ist ein immer ungetrübter Quell für unser Geistesleben. Er gibt uns auch das Verständnis unserer selbst wieder, dessen der Kulturmensch dringend bedarf.

Doch nicht um diese einfachen Wahrheiten auseinanderzusetzen, habe ich zur Feder gegriffen. Auch dem zersetzenden Einfluß des Materialismus kann ich ruhig zusehen, denn Beobachten ist der Beruf des Naturforschers. Aber ich halte es für meine Pflicht, als Fachmann dagegen Verwahrung einzulegen, daß Haeckel und seine Apostel immer noch die Naturforschung als Autorität anrufen bei der Verkündigung ihrer Allerweltsunwahrheiten, nachdem die neuen Forschungen gerade das Gegenteil als richtig erwiesen haben.

Vom Wesen des Lebens

I.

Wenn wir uns umschauen in der Welt der belebten Wesen, so erblicken wir überall Ordnung. Jedes einzelne Tier, jede einzelne Pflanze besteht aus verschiedenen Teilen, die derartig zusammenpassen, daß sie gemeinsam arbeiten müssen.

Wollen wir uns dieses Zusammenarbeiten der Teile an dem Beispiel irgendeines Tieres klar machen, so zeichnen wir uns einen Grundriß des Tieres auf, der die räumliche Anordnung der Teile deutlich wiedergibt und uns ebenso, wie es der Grundriß einer Maschine tut, das Zusammenarbeiten der Teile erläutert.

So weit wird wohl bei allen Naturforschern und Naturkennern Einstimmigkeit herrschen. Nun bezeichnen wir aber auch den Grundriß einer Maschine, wenn die Leistungen der einzelnen Teile deutlich daraus hervorgehen, als den Bauplan der Maschine. Warum begegnen wir dem ersten Widerspruch, wenn wir von dem Bauplan des Tieres sprechen?

Der Grund liegt im folgenden: Eine Maschine können wir, wenn wir das nötige Material besitzen, entsprechend dem vorliegenden Grundriß selbst bauen. Ein Tier aber nicht. Bei der Maschine bedeutet also das Wort Bauplan noch etwas besonderes. Er gibt uns nicht nur eine Übersicht über die Leistungen der Teile im ganzen, sondern gibt uns auch noch eine Vorstellung von der Entstehung des Ganzen. Die Maschinen entstehen nämlich durch Zusammensetzen der fertigen Teile zu einem Ganzen. Kein einziges Tier aber wird durch Zusammensetzen der fertigen Teile gebildet. Es hilft nichts, wenn wir das Wort Bauplan durch Bauordnung oder ähnliches ersetzen wollten. Das Mißverständnis liegt nicht im Worte, sondern in der Sache selbst. Sobald wir ein Tier mit einer Maschine vergleichen, kommt uns die Entstehungs-

art der Maschine in den Sinn, der die Vorstellung von einem Zusammensetzen der einzelnen Teile zu einem Ganzen zugrunde liegt.

Gewiß haben diejenigen recht, die diese Vorstellung bei Betrachtung der Tiere nicht anwenden wollen, denn ganz gewiß entsteht kein Lebewesen auf diese Weise. Es hilft auch nichts, wenn wir diese falsche Vorstellung einem göttlichen Wesen zuschreiben. Wir ändern wohl das Wort, aber nicht den Sinn. Es bleibt daher nichts übrig, als bei Benutzung des Wortes Bauplan bewußt die Frage nach der Entstehung des Tieres dabei zu unterdrücken.

Nun erst können wir uns dem großen Problem nahen, welches von neuem die Forscher, die sich mit der Entstehung der Lebewesen befassen, in zwei Lager spaltet. Die einen sagen: Wir kennen bei Entstehung der Maschinen nur zweierlei Agentien, die menschliche Vorstellung und mechanische Kräfte. Die menschliche Vorstellung haben sie für die Lebewesen abgelehnt, also bleiben für die Entstehung der Lebewesen nur mechanische Kräfte übrig. Es ist daher die Aufgabe der Naturwissenschaft, nachzuweisen, wie die einfachen physikalisch-chemischen Kräfte Tiere entstehen lassen, die einen so vorzüglichen Bauplan besitzen.

Die Naturforscher des anderen Lagers antworten: Diese Aufgabe ist unlösbar, aus physikalisch-chemischen Kräften allein kann kein Bauplan entstehen. Ihr übersieht einen wesentlichen Faktor, der noch vorhanden sein muß und der über den mechanischen Kräften steht, der diese so leitet, daß aus verschiedenartigen Teilen ein planmäßig arbeitendes Ganzes entsteht. Diesen übermechanischen Faktor nennen wir das Leben.

Kurz zusammengefaßt, behauptet die eine Partei der Naturforscher, das Leben sei ein Spezialfall der Mechanik, die anderen aber, das Leben sei ein selbständiger Naturfaktor, der seine eigene Gesetzmäßigkeit besitzt, die eben die Planmäßigkeit ist.

Daß das Leben eine besondere Naturmacht darstelle, die sich in der Form der Planmäßigkeit äußert, war die Ansicht, die von den großen Naturforschern der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts allgemein vertreten wurde. Karl Ernst v. Baer, der Vater der Entwicklungsgeschichte, sah im Bauplan des erwachsenen Tieres das Ziel, dem die Entwicklung vom Keim an zustrebte, und sprach von einer Zielstrebigkeit als von einer Kraft, die jedem Lebewesen innewohnt. Im allgemeinen wurde die Lehre, die von einer besonderen Lebenskraft handelte, als Vitalismus bezeichnet.

Der Vitalismus wurde, wie wohl allgemein bekannt ist, vom Darwinismus überwunden, der seit mehr als einem halben Jahrhundert die Zoologie beherrscht hat, um allmählich zu einer weit umfassenden Weltanschauung auszuwachsen, die heutzutage unter dem Namen Monismus sogar in Form von Sonntagspredigten unter das Volk getragen wird.

Der Darwinismus hatte es in der Tat unternommen, die Planmäßigkeit der Lebenserscheinungen auf rein mechanische Vorgänge zurückzuführen, und seine Beweisführung war so schlagend, daß sie alle Welt überzeugte. Was diese neue Weltanschauung so verführerisch machte, waren die Aussichten, die sie der Spekulation eröffnete und diese wurden gründlich ausgebeutet. Es wurde dabei übersehen, wie unsicher die Fundamentierung des ganzen Gebäudes war, die der experimentellen Beweisführung völlig entbehrte.

Lange hat es gedauert, ehe man an die mühsame Arbeit ging, die grundlegenden Behauptungen des Darwinismus dem Experiment zu unterwerfen, und da zeigte es sich, daß keine einzige der exakten Forschung standhielt.

Die heutige Biologie sieht sich daher vor die undankbare Aufgabe gestellt, das ganze Gebäude des Darwinismus wieder abzutragen und ein ganz neues, ganz andersartiges an seiner Stelle zu errichten.

Ich will es versuchen, in Kürze die Tatsachen darzulegen,

die den Zusammenbruch des Darwinismus herbeigeführt haben und die Grundlinien zu zeigen, nach denen das neue Gebäude errichtet werden soll. Zuvor muß ich aber dem Leser die wesentlichen Lehren des Darwinismus ins Gedächtnis zurückrufen, welche die Ableitung der Planmäßigkeit in der lebenden Natur von der mechanischen Gesetzmäßigkeit der anorganischen Welt beweisen sollten.

Der Darwinismus sucht die Planmäßigkeit der Lebewesen auf die Vorstellung einer aus Atomen aufgebauten Welt zurückzuführen. Die Atome sind die kleinsten Teile eines einzigen hypothetischen Urelementes, die durch ihre verschiedene Zusammensetzung und verschiedene Bewegungsart alle Stoffe der Natur hervorbringen. Diese Stoffe sind mehr oder weniger dauerhaft, zum Teil zerfallen sie leicht und bauen sich ebenso rasch wieder auf.

Der Grundstoff, aus dem sich alle Lebewesen immer wieder aufbauen, der in allen Teilen immer wieder zutage tritt, heißt das Protoplasma. Aus dem Protoplasma der Keimzellen gehen durch Teilung alle Körperzellen hervor. In den Körperzellen bildet das Protoplasma die spezifische Struktur aus, die sie als Muskel-, Nerven- und Knochenzellen usw. charakterisiert, ohne indes jemals ganz zu verschwinden, solange die Zelle am Leben bleibt.

Das Protoplasma ist nach der Darwinschen Lehre als ein gärendes Stoffgemenge anzusehen, in dem dauernd Zersetzung und Wiederaufbau des Materials vor sich gehen, neue Stoffe aus der Umgebung aufgenommen und alte abgestoßen werden.

Dieser Stoff, so lautet die Lehre, habe einst frei auf der Oberfläche der Erde oder im Wasser existiert, sich in kleine Teile zerspalten, die verschiedene Gestalt annahmen — von diesen haben sich nur jene Formen erhalten, die sich je nach den verschiedenen Umgebungen, in die sie gelangten, erhalten konnten. Die überlebenden — hier tritt dann bereits die Be-

zeichnung Leben auf — vergrößerten sich und spalteten sich in ähnliche Teile, die immer weiter variierten, bis sie durch die äußeren Umstände gezwungen, dauernde Formen beibehielten, die sie immer weiter vererbten. So entstanden die ersten Pflanzen und Tiere, die aber ihre Variationsfähigkeit beibehielten und nun in Wettbewerb miteinander traten. In diesem Wettbewerb blieben die passendsten am Leben und vererbten ihre vervollkommneten Formen und Eigenschaften auf ihre Nachkommen.

Auch heute sieht man noch an den jetzt lebenden Tieren deutlich diesen Prozeß weiter gehen, denn alle Tiere zeigen die Fähigkeit der Variation. Niemals gleichen die Kinder den Eltern vollkommen und stets sind sie auch unter sich deutlich verschieden. Aus diesen verschiedenen Nachkommen wählt der Kampf ums Dasein auch heute noch die passendsten aus und dadurch ist immer wieder bei Änderung der äußeren Umstände die Bildung neuer Arten möglich. Daß diese Auswahl (Selektion) dauernd stattfinden muß, geht daraus hervor, daß die Kinder immer die Eltern an Zahl übertreffen. Es muß daher, soll eine Art nicht in kurzer Zeit die ganze Erde überschwemmen, immer der größte Teil zugrunde gehen. Und zugrunde gehen selbstverständlich die weniger zum Lebenskampf geeigneten Individuen.

Als Beweis dafür, daß die jetzt lebenden Tiere aus einfacheren Formen entstanden sind, wird die Tatsache angesehen, daß jedes Individuum seine persönliche Entwicklung aus einem einfachen Keim beginnend, verschiedene Stufen durchläuft, die den verschiedenen Stufen seiner Ahnenreihe entsprechen sollen (Biogenetisches Grundgesetz von Haeckel).

Wie man sieht, steht und fällt die ganze Lehre mit der Tatsache der planlosen Variation. Sind wirklich planlose, d. h. nach allen möglichen Richtungen hin auftretende Veränderungen bei den Lebewesen nachweisbar, wie bei einem in Gärung befindlichen Stoffhaufen oder nicht?

Bevor ich weiter gehe, muß ich die Leser mit dem Tiere bekannt machen, das uns die deutliche Antwort auf diese Frage gegeben hat. Paramäcium heißt das kleine Infusorium, das durchschnittlich $^1/_8$ Millimeter lang ist. Es hat die Form einer Zigarre, seine Haut ist derb, der Inhalt flüssig. Vom vorderen Ende bis weit nach hinten zieht sich ein tiefer Spalt, um dort in das flüssige Innere zu münden. In dieser Rinne stehen die großen Mundwimpern. Die ganze Oberfläche ist mit kleinen Körperwimpern bedeckt, die hin- und herschlagen und den Körper, der sich dauernd um seine Achse dreht, in Spiralwindungen vorwärtstreiben. Soviel brauchen wir fürs erste von dem Tiere zu wissen.

Betrachtet man eine Anzahl aus einer Pfütze frisch gefangener Paramäcien, so sieht man, daß die einzelnen Individuen sich keineswegs gleichen. Es gibt kurze und dicke, lange und schlanke Tiere. Die Behaarung zeigt deutliche Unterschiede, bald tragen sie einen Schopf am hinteren Ende, bald nicht. Einige sind schneller, andere langsamer in ihren Bewegungen. Kurz, sie liefern durchaus das Bild einer nach allen Seiten hin ausstrahlenden Variabilität, wie sie die Darwinsche Lehre nicht schöner erwarten kann.

Der amerikanische Forscher Jennings hat sich der Aufgabe unterzogen, die Ursachen dieser Variabilität aufzudecken. Er fand, daß erstens das Lebensalter bedeutende Unterschiede bewirkt, die jungen Tiere waren kleiner als die alten. Er fand weiter, daß die Nahrungsmenge einen bedeutenden Einfluß auf Größe und Gestalt ausübt, ebenso die Einwirkung von Kälte und Wärme. Aber wenn man alle diese Faktoren ausschließt und lauter gleichalterige Tiere unter gleichen äußeren Umständen züchtet, bleiben dennoch große Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Tieren bestehen. Nun machte sich Jennings an die gesonderte Züchtung von Nachkommen von je einem Tiere.

Die Infusorien zeigen die sehr wichtige Eigenschaft, sich

auch ohne vorhergehende geschlechtliche Konjugation durch einfache Teilung vermehren zu können. Ein jedes Paramäcium teilt sich im Laufe von 24 Stunden ein- oder mehreremal in der Mitte quer durch. Dann regeneriert jede Körperhälfte die fehlenden Teile, so daß zwei ganze Tiere aus dem einen entstanden sind. Es beherbergt, wie sich dabei zeigt, jede Hälfte die gesamten Anlagen für alle Eigenschaften der anderen Körperhälfte. Die einzelne Anlage für eine Eigenschaft des fertigen Tieres nennt man ein Gen und bezeichnet den Gesamtinhalt eines Keimes an Anlagen als Genotypus. Weil die Zahl und Art der Anlagen für jedes Tier typisch ist.

Es beherbergt also jedes Paramäcium vor seiner Teilung den Genotypus für seine sämtlichen Eigenschaften.

Ist der Genotypus, wenn man ihn in reiner Linie, d. h. ohne Vermischung mit anderen Genotypen züchtet, variabel oder ist er es nicht? Das ist die große Frage, die nun gelöst werden kann.

Jennings, der an die Variabilität glaubte und sie im Laufe der Generationen nachzuweisen suchte, hat in 4 Jahren 2000 Generationen herangezüchtet und der Genotypus hat sich nicht geändert. Der Urur-(2000 mal Urenkel)Enkel glich seinem Ahnen in jedem Punkt. Sogar diejenigen Eigenschaften, die nur bei ungewöhnlichen äußeren Umständen sich offenbaren, konnten Hunderte von Generationen hindurch latent bleiben, um unter gleichen Umständen beim Enkel wieder aufzutreten.

Damit wurden die Erfahrungen des dänischen Botanikers Johannsen in vollem Umfange bestätigt. Nach Johannsens Worten sind es die festen Genotypen, die sich als Fundamente der Erblichkeitserscheinungen dokumentieren. Auch die Versuche Ehrlichs über die Vererbung erworbener Eigenschaften bei Bakterien, die ihrer schnellen Teilbarkeit wegen zahllose Generationen zu übersehen gestatten, ergab

das gleiche Resultat. Man kann wohl durch chemische Eingriffe die Bakterien verändern und diese Veränderung zeigt sich bei allen Nachkommen in gleicher Weise. Sobald aber die Bakterien sich konjugieren, geht diese erworbene Eigenschaft verloren und der ursprüngliche Genotypus tritt wieder rein hervor.

Das unzweideutige Resultat der neuesten sehr umfangreichen Arbeiten über die Vererbung lautet dahin: Züchtung von reinen Linien, die bei ungeschlechtlicher Teilung von einem einzigen Ahnen ausgeht, bei geschlechtlicher Erzeugung der Nachkommen von Eltern von gleichem Genotypus zu beginnen hat, beweist in allen Fällen die Nichtexistenz der planlosen Variationen.

Zwar kommen hin und wieder sehr vereinzelt sprungweise Änderungen einzelner Nachkommen vor, die man als Mutation bezeichnet, aber sie geben immer ein planmäßiges Resultat.

Die große Variabilität, die bei allen Tieren und Pflanzenarten bisher beobachtet wurde, kommt allein durch Kreuzung verschiedener Genotypen zustande. Eine Variation im Sinne des Darwinismus gibt es nicht.

Diese Erkenntnis ist von weittragender Bedeutung für unseren Begriff der Art im Tier- und Pflanzenreich. Wenden wir uns, um dies deutlich zu machen, dem Paramäcium wieder zu, so umfaßt die Art Paramäcium alle Individuen mit ihren verschiedenen Eigenschaften. Will man den Genotypus der Art feststellen, so wird man eine überwiegende Anzahl gleicher Gene für den festen Grundstock von Eigenschaften finden, an den sich aber eine große Anzahl von Genen für ganz verschiedenartige, sich widersprechende Eigenschaften anschließt. Was also dem Individuum unmöglich ist, zugleich groß und klein, schnell und langsam, gefräßig und mäßig zu sein, das ist der Art wohl möglich und für ihr Gedeihen von größter Bedeutung.

Um den Nahrungsinhalt einer ganzen Pfütze auszubeuten, braucht die Art Paramäcium sowohl große wie kleine Individuen, solche, die in der Wärme und solche, die in der Kälte gedeihen, solche, die sich schnell und solche, die sich langsam teilen, kurz, Individuen von so verschiedenem Wesen und Gestalt, als die vielfältigen Bedingungen der Umgebung es verlangen. Der Wechsel der äußeren Bedingungen erheischt es ferner, daß die Art durch Erzeugung neuer Kombinationen von Genotypen diesem Wechsel folgen kann. Deshalb kommen in der Natur ganz reine Linien kaum vor, dagegen geben die unreinen Linien die Möglichkeit zur Erzeugung stets neuer Tiere.

Die Darwinisten lieben es, ihre Lehre an den Fingern der menschlichen Hand ad oculos zu demonstrieren. Die Finger sind wie die Kinder eines Elternpaares prinzipiell gleich und besitzen doch verschiedene Eigenschaften. Dementsprechend wird ein Teil von ihnen im Kampf ums Dasein als weniger geeignet zugrunde gehen. Dies Beispiel wird erst jetzt wahrhaft zutreffend, denn es zeigt, wie verschiedene Individuen dazu da sind, um gemeinsam zuzugreifen.

Es ist die Art nicht bloß eine Summe so und so vieler Einzelwesen, sondern bildet einen höchst planvollen Organismus, dessen Organe die Individuen sind. Solche überindividuelle Organismen sind uns nicht unbekannt, wir brauchen bloß an den Ameisen- oder Bienenstaat zu denken. Aber daß die Art auch ein überindividueller Organismus ist, war unseren Augen bisher verschlossen. Das Einzelne zu sehen ist leicht, die Einheit zu schauen schwer.

Wie das Individuum mit seinen Organen den Kampf ums Dasein führt, so führt ihn die Art mit ihren Individuen. Viele Beispiele gibt es dafür, daß bestimmte Organe die Aufgabe haben, im Kampfe geopfert zu werden zum Wohl des Ganzen. So opfert die Art stets zahlreiche Individuen im Kampf für ihre Existenz.

Nur soll man nicht glauben, daß durch den Verlust einer Anzahl gleicher Individuen die Art gebessert wird. Im Gegenteil. Wenn die Paramäcien durch extreme äußere Einflüsse alle Individuen einbüßen, die ein bestimmtes Gen besitzen, so ist damit das ganze Volk nicht vervollkommnet, sondern verarmt. Die gerühmte Selektion durch den Kampf ums Dasein wirkt nur insofern günstig, als sie die kranken Tiere entfernt, sobald sie aber anfängt, unter den gesunden aufzuräumen, z. B. alle großen Individuen auszurotten, so ist dadurch das betreffende Volk für den Kampf ums Dasein nicht besser ausgerüstet, sondern schlechter, denn alle Fähigkeiten, welche die großen Individuen allein besitzen, sind damit auch dem Volke verloren gegangen. Solange andere Völker der gleichen Art noch vorhanden sind, die große Individuen besitzen, kann der Verlust ausgeglichen werden. Haben aber alle Völker den gleichen Verlust erlitten, so ist die Art minderwertig geworden.

Die Lehre von der Vervollkommnung der Arten durch den Kampf ums Dasein, das Lieblingskind des Darwinismus, ist einfach falsch. Statt ihrer haben wir einen vertieften Einblick in das Wesen der Art erhalten. Diese ist nicht mehr ein totes Schema, sie ist selbst ein Lebewesen, das seine individualisierten Organe überall hin verbreitet und die verschiedensten Bedingungen ausnutzen kann, weil ihr überall die verschiedensten Individuen zu Gebote stehen. Grenzen sind ihrer Existenz gleichfalls überall gesteckt, aber die Grenzen der Art sind viel weiter als wie die des Individuums.

Nachträglich wundert man sich, wie man überhaupt an die Vervollkommnung durch die Selektion hat glauben können. Wenn jemand in ein großes Möbelgeschäft tritt und alle Lehnstühle kaput schlägt, so hat das Mobiliar keinen Nutzen davon, sondern nur Schaden.

Durch die neu gewonnene Einsicht über das Wesen der

Art erscheint es zweifellos, daß eine große Anzahl von verschiedenen Nachkommen der Art zum Nutzen dient und diese Einrichtung beweist daher an sich gar nichts für die planlose Variation. Von einer Auswahl des Passendsten kann in den meisten Fällen auch deshalb nicht die Rede sein, weil die unausgewachsene Brut, welche den größten Verlust erleidet, noch gar nicht die Möglichkeit gehabt hat, ihre Fähigkeiten im Kampf ums Dasein zu erproben. Auch hat man die Fälle übersehen, in denen die Brut als Anlockungsmittel dient für jene Tiere, die den Eltern zur Beute fallen oder ihnen sonstwie nützlich sind. Die zahllosen Früchte, die unsere Laubbäume den Singvögeln zur Nahrung streuen, sind ein Mittel, die Vertilger der den Bäumen schädlichen Raupen herbeizulocken und haben nichts mit der Auswahl des Passendsten zu tun.

Wie wir sehen, widerlegen die aus den neuen Erfahrungen entsprossenen Anschauungen den Darwinismus vollständig. Es wird aber nötig sein, Stellung zu nehmen zu der durch die Paläontologie nachgewiesenen Änderung der Arten. Gewiß hat im Wandel der Geschichte unserer Erde ein großer Wechsel der Arten stattgefunden, alte Arten sind zugrunde gegangen, neue entstanden. Daß Arten zugrunde gehen können, bereitet unserem Verständnis keine Schwierigkeiten — aber wie entstehen neue Arten? Das sprungweise Auftreten neuer Genotypen bei der Mutation scheint einen Fingerzeig zu geben, ob er der richtige ist, wer weiß es?

Es ist beim jetzigen Stand unseres Wissens ganz unmöglich, eine halbwegs begründete Meinung über die Entstehung neuer Arten zu haben. Wir haben eben erst gesehen, daß die Art etwas ganz anderes ist, als das, wofür wir sie bisher gehalten haben.

Die rätselvolle Anatomie der Art als eines Organismus, der sich aus verschiedenen Individuen aufbaut, kennen wir noch gar nicht. Über ihre normale Lebensdauer, un-

abhängig von äußeren Katastrophen, wissen wir erst recht nichts — wie können wir da etwas über ihre Umwandlung aussagen.

Solange man die Art für eine bloße Summe von Einzelwesen hielt, schien ihre Entstehung das leichtere Problem; das ist jetzt anders geworden, die Art ist schwerer verständlich als das Einzelwesen. Deshalb muß auch das Studium der Entstehung der Einzelwesen zuerst in Angriff genommen werden, ehe man sich an die Entstehung der Arten heranwagt.

Bevor wir uns dem großen Problem der Entstehung des einzelnen Individuums zuwenden, will ich noch einen Stein des Anstoßes entfernen, der dem Verständnis vielleicht im Wege liegt, das ist die darwinistische Lehre von den rudimentären Organen.

Der Begriff eines rudimentären Organes ist ein anatomischer und kein biologischer. Zugegeben, daß es Organe gibt, die keine andere Bedeutung besitzen, als an längst verstorbene Ahnen zu erinnern, so könnten doch diese Organe im lebenden Organismus nur die Rolle einer gutartigen Geschwulst spielen. Bisher haben sich diese gutartigen Geschwülste bei näherer Kenntnisnahme immer als lebenswichtige Organe entpuppt und es ist wohl an der Zeit, die noch vorhandenen unserer Unkenntnis ihrer Funktion in Rechnung zu setzen und nicht einer fehlerhaften Theorie zuliebe aufrecht zu erhalten.

Die fehlerhafte Theorie, der die rudimentären Organe ihr Dasein verdanken, ist das schon genannte biogenetische Grundgesetz Haeckels. Und damit treten wir in das neu erschlossene Gebiet der Entwicklungsforschung ein, das uns ganz ungeahnte Aufschlüsse gebracht hat.

Es wäre aber undankbar, des Begründers der Entwicklungslehre, Karl Ernst v. Baers, nicht mit einigen Worten zu gedenken und den Gegensatz zwischen ihm und Haeckel darzulegen. Wenn heute ein Ingenieur den Auftrag erhält,

einen modernen Postdampfer zu bauen, so wird er nicht damit beginnen, erst ein Kanoe, dann ein Ruderboot zu entwerfen und daraus nacheinander eine Galeere, ein Segelschiff und einen Raddampfer zu machen, um schließlich ein Vierschraubenschiff fertig zu stellen. Wobei von jeder durchlaufenen Etappe ein unnützer Teil mit hinübergenommen würde, um als rudimentäres Organ an die Ahnenreihe zu erinnern. — Dies wäre die Haeckelsche Methode.

Viel eher wird der Ingenieur der Auffassung Karl Ernst v. Baers gemäß handeln, der zufolge von Anfang an der Typus des Postdampfers, wenn auch in allgemeinen Zügen, zu entwerfen ist. Dieser allgemeine Typus verkörpert die allgemeine Funktion, die allen Schiffen gemeinsam ist, nämlich das Schwimmen. Diese Funktion besitzt bereits der gehöhlte Baumstamm, der als Kanoe dient. Da das Kanoe keine andere Funktion besitzt, zeigt es den Grundtypus der Schiffe in reinster Form. Dann kommt die Funktion der Fortbewegung hinzu, die in verschiedener Weise verkörpert werden kann: durch Ruder, durch Segel, durch Rad oder Schraube, je nachdem, welche Kraft zur Fortbewegung dient. Dann kommen die Funktionen des Transportes der Waren oder Passagiere, deren neue Leistungen stets einen neuen Typus bedingen und so die Einzelheiten des Schiffbaus bestimmen, bis dann die spezielle Funktion des bestellten Schiffes durch Fahne und Aufschrift festgelegt wird.

In ähnlicher Weise verläuft nach Karl Ernst v. Baer die Entwicklungsgeschichte jedes einzelnen Tieres, das erst den Grundtypus aller vielzelligen Tiere zeigt, dem dann der Typus der Familie, Gattung und Art nachfolgt.

Wir sind über die Beziehungen von Körpertypus zur Funktion bei den Tieren noch zu wenig unterrichtet, um alle Zusammenhänge zu begreifen. Nur eines wissen wir, daß dasjenige, was bei den niedersten Tieren noch Funktion ist, bei den höheren Tieren Struktur geworden ist.

Wenn wir eine Amöbe betrachten, die ein einfaches Protoplasmaklümpchen ist, so sehen wir, daß sie die Gliedmaßen, mit denen sie fortkriecht, erst von Fall zu Fall bildet. Sie streckt sogenannte Pseudopodien, Scheinfüße, aus, die manchmal einen recht komplizierten Bau haben und löst sie nach ihrer Benutzung wieder auf.

Ein sehr merkwürdiges Beispiel dieser Art liefert uns Paramäcium. Paramäcium besitzt wie alle Infusorien im Gegensatz zu den Amöben eine feste Form und dauernde Gliedmaßen an der Oberfläche des Körpers. Das Innere des Tieres aber ist noch ganz flüssig und besitzt keine Dauerorgane. An der Mundöffnung bilden sich statt dessen immer von neuem kleine Bläschen, die sich mit Wasser füllen, das die herbeigestrudelte Nahrung enthält. Dann lösen sich die Blasen von der Mundöffnung los und fangen an, im Innern zu kreisen und dabei stellt sich folgende merkwürdige Tatsache heraus: es wird in die Blasen erst eine freie Säure abgegeben, welche die verschluckten Bakterien abtötet, darauf wird der Inhalt der Blasen neutralisiert und empfängt einen Verdauungssaft. Es wird also die Nahrung von Paramäcium genau so behandelt, als ob sie erst einen Magen und dann einen Darm passierte, denn die Blase, die die Nahrung umschließt, wird nacheinander erst zum Magen, dann zum Vor-, Mittel- und Enddarm, um dann, wenn das Unverdaute ausgestoßen worden ist, zu verschwinden.

Es sind also in dem Innern von Paramäcien die Organe nicht dauernd vorhanden, sondern nur die Ausbildung dieser Organe ist als Fähigkeit im flüssigen Protoplasma vorhanden und die Reihenfolge der verschiedenen Bildungen ist irgendwie festgelegt. So vertritt im Paramäcium die Funktion die Struktur.

Man hat oft den Gedanken ausgesprochen, als sei die Funktion eines Organes selbst die Ursache zur Organbildung. Dies ist aber nur ein Analogieschluß aus der menschlichen

Handlungsweise. Man kann ganz wohl sagen, daß das Bedürfnis, sich zu setzen, die Erzeugung von Stühlen verursacht habe, weil man sich, ohne es auszusprechen, die Vorstellung des Sitzens als Zweck der Erzeugung der Stühle dazu denkt. Verbindet man aber die beiden Funktionen direkt miteinander, so wird kein Mensch behaupten wollen, daß das Sitzen einen Stuhl erzeugen könne. Schalten wir die menschliche Vorstellung bei der Betrachtung des Naturgeschehens aus, so kann niemals die Leistung eines Organes zur Ursache seiner Entstehung werden.

Die Funktion der Strukturbildung, die bei diesen Tieren ihr ganzes Leben lang dauert, ist bei den höheren Tieren auf den ersten Abschnitt ihres Lebens beschränkt. Im Lebensanfang werden Organe gebildet, im übrigen Leben leisten die fertigen Organe ihre Arbeit. So ist die Funktion der Organbildung etwas von Grund aus Verschiedenes von den Funktionen, welche die ausgebildeten Organe ausüben.

Der planmäßige Ablauf der Leistungen des fertigen Organes ist durch seinen planmäßigen Bau gesichert, der planmäßige Ablauf der Organbildung ist aber durch keine Struktur festgelegt. Vor dem Problem der Formbildung standen wir vor kurzem noch ganz fassungslos da.

Wie unfaßlich das hier beobachtete Geschehen ist, wird jedem klar werden, wenn er sich folgendes vereinfachte Beispiel vor Augen führt. Denken wir uns, wir haben eine Schüssel voll gallertiger Masse vor uns und nun sehen wir, wie aus dieser Gallerte hie und da ein Rad entsteht, dann die Verbindungen sich bilden, ein Sitz, ein Benzinmotor emporwächst und schließlich läuft ein kleines Automobil davon.

Daß dieses kleine Automobil nicht schon vorher, bloß unsichtbar, vorhanden war, davon überzeugen wir uns durch den Versuch, indem wir die Masse an beliebiger Stelle in zwei Teile trennen, dann entstehen zwei halb so große, aber

vollkommen ausgebildete Automobile. Nun rühren wir mit dem Löffel ordentlich im Gallertbrei herum und verschieben alle Teile gegeneinander. So entsteht trotzdem ein tadelloses Automobil. Also war kein unsichtbares Automobil vorhanden, denn dieses hätten wir durch die Eingriffe zerstören müssen. Die gleichen Experimente hat Driesch an Tierkeimen ausgeführt und dadurch nachgewiesen, daß im Keime keine vorgebildete Struktur vorhanden ist.

Welcher Faktor es ist, der in dem lebenden Protoplasma den Anstoß zur Bildung von differenzierten Organen gibt? Darauf lautet heute die Antwort: das sind die Gene. Das Wort Gen stammt von Johannson, der Begriff aber stammt von Mendel. Daß der größte biologische Forscher und seine epochemachende Entdeckung vom Darwinismus einfach unterdrückt wurden, weil das nicht in den Kram paßte, ist kein Ruhmestitel der „voraussetzungslosen" Wissenschaft.

Ich will es versuchen, an einem vielleicht allzu drastischen Beispiel das zu erläutern, was wir durch Mendel von den Genen erfahren haben. Nehmen wir an, unsere Stühle entstünden aus einem Protoplasmakeim und es wäre möglich, Kreuzungen zwischen zwei Stuhlsorten herbeizuführen. Wir kreuzen z. B. einen hochbeinigen Lehnstuhl mit einem kurzbeinigen Sessel, so erhalten wir in der ersten Generation als Nachkommen lauter hochbeinige Lehnstühle, in der zweiten Generation aber zeigen sich vier verschiedene Formen, neben den beiden großelterlichen Formen erscheinen noch die beiden neuen Kombinationen, ein kurzbeiniger Lehnstuhl und ein hochbeiniger Sessel. Es werden also Kurzbeinigkeit, Langbeinigkeit, Lehnenbesitz und Lehnenlosigkeit als selbständige Faktoren vererbt und gehen alle nur möglichen Kombinationen miteinander ein.

Da die Vermischung der Eigenschaften sich im befruchteten Keim vollzieht, der noch keine Eigenschaften besitzt, so

kann man nur von Eigenschaftsanlagen sprechen. Diese Eigenschaftsanlagen sind eben die Gene. Nach einer vorübergehenden Mischung in der ersten Generation fallen die Anlagen in der zweiten wieder völlig auseinander und nutzen alle Möglichkeiten der Kombination aus.

Ich will mich nicht mit dem zahlenmäßigen Auftreten der verschiedenen Kombinationen befassen, das streng der Wahrscheinlichkeitsregel folgt, und nur kurz darauf hinweisen, daß, wenn eine Mischung zwei entgegengesetzt wirkende Gene enthält, keine Mißbildung entsteht, sondern nur eine der Eigenschaftsanlagen zur Entfaltung kommt, die andere aber ungeschwächt im Keimplasma des Tieres weiterlebt. Auf diese Weise können in der ersten Generation Nachkommen zustande kommen, die nur einem der Eltern gleichen und trotzdem die Eigenschaft des anderen weiter vererben.

Eine Fundamentaleigenschaft dieser Anlagen oder Gene ist, wie wir bereits wissen, ihre Dauerhaftigkeit. Denn die gleiche Mischung von Genen, der Genotypus, erbt sich unverändert weiter fort.

Die zweite Fundamentaleigenschaft ist ihre Selbständigkeit, denn die Gene gehen ganz unabhängig voneinander jede neue Kombination ein.

Die gleichen Eigenschaften besitzen in allen Fällen die gleichen Gene. Daraus läßt sich schließen, daß die Gesamtzahl verschiedener Gene, die überhaupt bei einem Lebewesen vorkommen, keine unbeschränkte ist. Da aber andererseits das Gen eines bestimmten Tieres auf unbeschränkt viel Nachkommen vererbt wird, läßt sich behaupten, daß das gleiche Gen sich unbeschränkt vervielfältigen kann.

Wir können die Gene als Urelemente sui generis des Organischen betrachten, die der gärenden Stoffmenge des Protoplasmas ihr Gestaltungsvermögen verleihen. Zwar können wir in unseren Retorten manche Stoffe und selbst die gleichen Strukturen herstellen, wie die Gene, aber es ist

noch nie gelungen, ein Gen herzustellen. Die Stoffe, die wir darstellen, zeigen niemals das Vermögen, sich unbegrenzt zu vervielfältigen, sondern benehmen sich immer nur wie jeder tote Stoff. Wir können wohl die Produkte darstellen, niemals das Produzierende.

Andererseits ist es auch nicht gelungen, ein Gen aus dem Protoplasma zu isolieren und seine Wirkung auf andere Stoffe zu beobachten. Die feinsten Isolierungen, die bisher gelungen sind, beziehen sich auf die winzigen Keimbezirke im lebendigen Keim, die einen Nerven entsprießen lassen. Es ist dem Amerikaner Harrison gelungen, unter dem Deckglas das Auswachsen eines Nerven aus einem isolierten Keimbezirk mit dem Mikroskop zu beobachten — da zeigt sich, daß dieses Auswachsen genau in der Weise geschieht, wie die Amöben ihre Füße ausstrecken. Harrison hat ferner gezeigt, daß, wenn man die gesamten nervösen Keimbezirke für ein Glied, z. B. für das Hinterbein des Frosches, entfernt, dieses Glied sich normal ausbildet, obgleich es keine Spur von Nerven enthält. Braus in Heidelberg ist es gelungen, den Nachweis zu führen, daß, wenn man den Keimbezirk eines fremden Nerven an Stelle des abgetragenen einsetzt, der fremde Keimbezirk, der z. B. einen Kopfnerven enthält, seinen auswachsenden Nerv genau in die Bahnen des fehlenden Nerven sendet. Auf diese Weise kann ein Kopfnerv zu einem Beinnerven gemacht werden und umgekehrt.

Dieser Versuch zeigt, daß für alle motorischen Nerven die Gene die gleichen sind, die Bahn aber, die den Nerven an die richtige Stelle bringt, wird ihm von außen her geboten. Diese Bahn ist ihm rechtzeitig von einem anderen Gen gebaut worden. Das beweist, daß zur richtigen Ausbildung des Tieres noch ein zweiter Faktor außer den Genen hinzukommt, nämlich der Plan.

So kehrt jetzt der gleiche Begriff des Planes für die Entstehung der Tiere hier wieder, den wir zu Anfang, so-

lange er eine bloße Analogie zur Entstehung der Maschinen bedeutete, ablehnen mußten. Jetzt bedeutet er uns aber etwas ganz anderes als die Zusammensetzungsart fertiger Teile zu einem Ganzen, jetzt bedeutet er den zeitlichen Zusammenhang der Gene.

II.

Die neugewonnenen Resultate der Entwicklungsforschung geben uns die Möglichkeit, die Grenzlinien zwischen Maschine und Lebewesen sicher zu ziehen und die Verwirrung stiftenden Versuche, eines aus dem anderen herzuleiten, ein für allemal zurückzuweisen.

Wohl verhalten sich Maschinen und erwachsene Lebewesen darin gleich, daß sie beide einen Bauplan besitzen, der den Zusammenhang der Teile im Raume regelt. Damit endigt aber auch ihre Vergleichbarkeit; sobald wir den Entstehungsplan ins Auge fassen, verhalten sie sich grundsätzlich verschieden. Die Maschinen werden aus fertigen Teilen, die aus totem Stoffe bestehen, zusammengesetzt — die Lebewesen entstehen aus dem lebenden Stoffe des Keimes, den die Gene nach einem zeitlichen Plane zum Organismus formen. Dieser zeitliche Plan läßt sich am besten vergleichen mit einer Melodie, welche eine bestimmte Anzahl von Noten zusammenfaßt und zeitlich miteinander verbindet. In einem bestimmten Keime sind eine bestimmte Anzahl von Genen vorhanden, die anfangs völlig unabhängig sind. Erst wenn das Spiel beginnt, läßt eine Note den ihr entsprechenden Ton erklingen. So ruft das erste Gen die erste strukturelle Veränderung hervor. An das erste Gen ist das zweite mit dem Zwange der Melodie gekettet und so fort, das zweite mit dem dritten bis zum Schluß.

Wir können mit unseren Experimenten bis jetzt folgendes ausführen: Wir können durch Amputation das Spiel

von einem bestimmten Punkte an noch einmal beginnen lassen, das nennt man Regeneration. Wir können durch Teilung des Keimes das gleiche Spiel von beiden Hälften getrennt spielen lassen. Wir können die Teilung partiell ausführen, so daß nur ein Teil des Keimes sich verdoppelt und dadurch ein Monstrum entsteht. Wir können beliebig verstümmelte Tiere erzielen, aber wir können zweierlei nicht ändern: Wir können keine Gene durch nicht bereits vorhandene ersetzen und wir können die Melodie nicht durch eine andere ersetzen. Wir können weder einem Tiere neue Eigenschaften geben, noch können wir ein Tier umschaffen, das die gleichen Eigenschaften in einer anderen planmäßigen Zusammensetzung aufweist.

Als was dürfen wir nach allen diesen Erfahrungen die Gene heute auffassen? Früher suchte man in den Keimen nach vereinfachten und verkleinerten materiellen Abbildern der fertigen Organe oder Organteile, dies hat sich als irrig erwiesen. Die Gene sondern sich nicht bloß entsprechend den Strukturteilen des fertigen Tieres voneinander ab, sondern auch nach den Eigenschaften des Tieres: Größe, Form, Farbe, chemische und physikalische Eigenschaften, die sich vereinzelt vorfinden oder über das ganze Tier erstrecken, werden von den einzelnen Genen beherrscht. Dies wird dadurch möglich, daß ein jedes Gen einen bestimmten chemischen oder mechanischen Prozeß im Protoplasma anregt. Die Endprodukte dieser Prozesse werden zu Teilen der Strukturen. Daß diese miteinander übereinstimmen, das wird durch den Plan oder die Melodie, welche die Gene untereinander verbindet, bewirkt. Sowohl Gene wie Plan sind, wie gesagt, reine Lebensfaktoren und nicht Materien; wenn man Materie in eng physikalischem Sinn faßt. Sie sind aber wohl Teile der lebenden Materie, die man als etwas Besonderes anerkennen muß.

In welcher Weise Plan und Gene auf die tote Materie

einwirken, wird, so scheint es, ebenso rätselvoll bleiben, wie die Einwirkung unseres Willens auf unsere Muskeln. Wie unser Wille und unser Bewußtsein besonderen außermateriellen Gesetzen unterliegen, so werden Plan und Gene von ihren besonderen außermateriellen Gesetzen beherrscht.

Es war gewiß falsch und vorschnell geurteilt, als man das Bewußtsein materiellen Gesetzen zu unterwerfen suchte. Es wäre aber ebenso falsch und vorschnell, Plan und Gene mit dem Bewußtsein zu identifizieren. Nicht indem man alles, was man findet, unbesehen in den großen monistischen Topf wirft, schafft man Ordnung, sondern indem man jeden Faktor fein säuberlich von dem anderen trennt und ihn von allen Seiten betrachtet und untersucht.

So sind die organischen Faktoren, die wir bei der Entwicklung bisher kennen gelernt haben: Gene, Plan und Protoplasma — Noten, Melodie und Klavier. Gene und Plan scheinen stets ganz tadellos zu sein, nur bei ihrer Einwirkung auf das Protoplasma können Störungen vorkommen, die wir experimentell ausnutzen; — wie eine Sonate Beethovens, die auf dem Papier tadellos ist, in ihrer Ausführung auf dem Klavier aber oft recht viel zu wünschen übrig läßt.

Von größtem Interesse ist es natürlich, etwas mehr von dem Plan zu wissen. Wie schon gesagt, hat Karl Ernst v. Baer die Grundlinien dieses Planes gezogen. Erst entwickelt sich der Typus. Der Typus für jedes vielzellige Tier scheidet das Tier in eine äußere und eine innere Hälfte. So scheiden sich, nachdem eine gewisse Anzahl von Zellkügelchen gebildet wurden, das innere und äußere Keimblatt voneinander. Sie entsprechen der Teilung in animalische und vegetative Leistung. Dann entsteht das mittlere Blatt, das zum Gerüst wird und das Tragen verkörpert. Erst wenn wir ein Tier, z. B. einen Hund, anstatt uns auf die anatomische Einteilung in Kopf, Körper, Gliedmaßen usw. festzulegen, in Leistungen einzuteilen versuchen, indem wir das Hund-

sein analog dem Schiffsein, das aus Schwimmen, Fortbewegen, Tragen usw. bestand, in Laufen, Fressen, Verdauen, Sehen, Hören, Bellen usw. zerlegen, bekommen wir eine Vorstellung davon, daß auch diese Leistungen einer bestimmten Über- und Unterordnung gehorchen. Diese Leistungsordnung kehrt, so scheint es, im Plan wieder, der die Gene ordnet. Hier müßte sie um so reiner hervortreten, weil das Körperliche noch keine Rolle spielt. Nur sind alle diese Beziehungen so sehr ineinander verschränkt, daß sie fürs erste unentwirrbar sind.

Wir sind damit an die Grenze gelangt, die unsere Unkenntnis unserem Verständnis setzt. Aber eines ist doch schon sehr deutlich geworden, daß im Organischen Gesetzmäßigkeiten herrschen, von denen die Anorganiker keine Ahnung haben. Auch ihre spezifische Eigentümlichkeit tritt klar zutage, es ist die Gesetzmäßigkeit, die das Subjekt charakterisiert, wenn wir unter Subjekt ein Wesen verstehen wollen, das alle fremden Werte in eigene Werte umsetzt und Beziehungen unter diesen eigenen Werten schafft, welche die äußeren Werte nicht besitzen.

Die Gene können als Zeichen aufgefaßt werden für alle künftigen einzelnen Eigenschaften und die Verknüpfung dieser Zeichen, „die Zeichensprache", bestimmt die Organisation der Eigenschaften im Erwachsenen. Diese Zeichensprache hat nur eine subjektive Gültigkeit und steht in gar keiner direkten Beziehung zu den physikalisch-chemischen Wirkungen, die von den Eigenschaften der materiellen Körperteile aufeinander ausgeübt werden.

Wir können die wiedererwachte Lehre von der besonderen Gesetzlichkeit alles Organischen, die sogenannte Autonomie der Lebensvorgänge, dahin präzisieren, daß diese Gesetzlichkeit eine Eigengesetzlichkeit der Einzelwesen ist und ein Einzelwesen, das seine eigenen Gesetze hat, nennen wir Subjekt. Diese subjektive Gesetzmäßigkeit werden wir jetzt

bei Betrachtung der erwachsenen Tiere noch eingehender und tiefer begründen können.

Werfen wir einen Blick auf das vegetative Leben der Tiere, so lehren uns die neuen Erfahrungen der Verdauungsphysiologie an Säugetieren, daß die Nahrung, die von diesen Tieren mit Hilfe der Zähne verkleinert, im Magen verflüssigt und durch die verdauenden Säfte im Darm vollständig zertrümmert wird — so daß von den hochkomplizierten Stoffen nur einfache Bausteine zur Aufnahme durch die Darmwand gelangen, während das Unverdauliche abgeschieden wird. Blut und Lymphe enthalten dann die Nahrungsmittel in einer durchaus veränderten und spezialisierten Form, die von Art zu Art und vielleicht von Individuum zu Individuum wechselt.

Aus diesem Nahrungsstrom entnehmen die Körperzellen, je nach ihrer Bauart, die ihnen zusagenden Nahrungsmittel. Und jede Zelle verarbeitet sie in ihrem Innern nach ihrer Weise. So ist unser Körper ein Subjekt, das aus Subjekten besteht.

Am schlagendsten tritt die subjektive Gesetzmäßigkeit zutage, wenn wir die animalen Leistungen der Tiere betrachten. Ein jedes Tier ist, wenn wir es oberflächlich betrachten, von einer Reihe von Gegenständen umgeben, mit denen es in Wechselbeziehung steht. Die Gegenstände wirken auf das Tier ein und das Tier wirkt seinerseits auf die Gegenstände ein. Beide Parteien spielen dabei abwechselnd die aktive und die passive Rolle. Die Analogie unserer menschlichen Beziehungen zu den Gegenständen ist so schlagend, daß wir ohne weiteres annehmen, die Gegenstände, welche die aktive Rolle spielen, seien dabei die gleichen wie die passiven, wie wir es bei uns selbst kennen. Diese Annahme ist aber ein folgenschwerer Irrtum, der uns lange den Einblick in die wirklichen Verhältnisse verwehrt hat.

Um diesen Irrtum zu durchschauen, müssen wir die bei-

den Arten der Beziehungen der Tiere zu den Gegenständen gesondert betrachten.

Alle Gegenstände stehen, während sie die passive Rolle spielen, zu den Tieren in einer dreifachen Beziehung. 1. als Medium, 2. als Beute, 3. als Feind. Bei den höheren Tieren kommt als vierte noch die geschlechtliche Beziehung hinzu. Nach dem Medium trennt man die Tiere in Wasser-, Land- und Lufttiere. Entsprechend dem Medium sind die Bewegungsorgane der Tiere besonders geformt. Entsprechend seiner Beute und seinen Feinden besitzt das Tier besondere Verteidigungs- und Freßorgane.

Alle diese Organe, mit denen die Tiere eine Wirkung auf die Gegenstände ausüben, nennt man effektorische Organe und diejenigen Gegenstände, die im Leben des Tieres die Rolle als Medium, Beute oder Feind spielen, faßt man als die Wirkungswelt des Tieres zusammen.

Die Bauart der effektorischen Organe bedingt stets eine bestimmte engere oder weitere Auswahl der Gegenstände der Außenwelt, so daß ein jedes Tier in einer für sich abgeschlossenen Wirkungswelt lebt. Je enger diese Welt ist, desto spezialisierter können die effektorischen Organe sein und die ganz engen Welten geben besonders erstaunliche Beispiele der sogenannten Anpassung. Ich brauche hier nur an die zahlreichen Beispiele aus dem Insektenleben zu erinnern, das sich den Blüten so nahe anpaßt.

Aber auch die Beziehungen zu den anorganischen Gegenständen können engere und weitere sein. Ein Tier, das nur im Sande lebt, kann Bewegungsorgane besitzen, die viel ausschließlicher zu diesem Medium passen, als sie ein Tier besitzt, das abwechselnd im Sande und im Wasser lebt. Ein Tier, das nur eine kurze Zeit des Jahres lebt, kann für diese Jahreszeit viel spezialisierter gebaut sein als ein Tier, das dem ganzen Jahreswechsel gewachsen sein muß. So werden die Nachteile der engeren Wirkungswelt

durch die Vorteile des intimeren Zusammenhanges aufgewogen.

Wenn wir diese Zusammenhänge betrachten, so drängt sich immer wieder der Gedanke auf, wie genau die Kenntnis sein muß, die das Tier von den Gegenständen seiner Wirkungswelt besitzt. Und wenn es sich um die Beziehungen zweier Tiere zueinander handelt, wie genau die gegenseitige Bekanntschaft selbst der intimsten Eigenschaften sein muß.

Aber bald werden Zweifel darüber auftreten, ob eine solche Kenntnis in unserem menschlichen Sinn überhaupt vorhanden ist. Wenn wir sehen, daß z. B. die Zusammensetzung eines Giftes des einen Tieres sich nach den bestimmten chemischen Eigenschaften des Zentralnervensystems des von ihm verfolgten Tieres richtet, so wissen wir nicht, wie es diese Kenntnis erwerben konnte. Ja, wir haben durch die neuen Forschungen Fabres einen Einblick in die Tatsache gewonnen, daß die Kenntnis von den Eigenschaften der Gegenstände in der Wirkungswelt, welche die effektorischen Organe der Tiere verraten, überall unsere Kenntnis dieser Gegenstände überragt. Nur mit Hilfe von komplizierten optischen und chemischen Methoden können wir uns die Kenntnisse aneignen, die ein einfacher Wurm von Hause aus besitzt. Wenn die Zikadenlarve, die den Kuckuckspeichel liefert, es versteht, aus den giftigsten Pflanzen einen durchaus ungiftigen Nahrungssaft herauszupumpen, so ist das mehr, als wir mit unseren chemischen Kenntnissen nachmachen können.

Trotzdem sind wir keinen Moment darüber im Zweifel, daß die Gegenstände, welche die Wirkungswelt eines Tieres ausmachen, die gleichen Eigenschaften auch uns offenbaren werden, wenn wir es nur richtig anstellen. Daraus ergibt sich die durchgehende Identität aller Gegenstände der Wirkungswelten, vom niedersten Tiere bis herauf zum Menschen.

Ist es wirklich möglich, daß das intime Zusammen-

passen der Tiere mit den Gegenständen ihrer Wirkungswelt auf einer Kenntnis des Tieres von diesen Gegenständen beruht? Dann müßten die geistigen Fähigkeiten der Tiere die unserigen weit überragen.

Aber wir brauchen uns nicht bloß in Vermutungen über die Frage: welche Kenntnis haben die Tiere von den Gegenständen? zu ergehen. Wir haben ja die Möglichkeit, sie experimentell zu beantworten. Zwar welche Bewußtseinsvorgänge sich in den Tieren abspielen, bleibt uns völlig verschlossen. Aber wir können prüfen, welche Wirkungen, die von den Gegenständen ausgehen, von den Sinnesorganen aufgenommen werden, denn nur diese gelangen zur Kenntnis der Tiere.

Wir wenden uns damit der Frage zu: welches ist die passive Rolle, die die Tiere den Gegenständen gegenüber spielen? Wir verlassen damit die Welt der Effektoren, die Wirkungswelt, und wenden uns jetzt der Welt zu, die sich aus den von den Sinnesorganen oder Rezeptoren aufgenommenen Merkmalen der Gegenstände aufbaut: der Merkwelt.

Wieder soll es Paramäcium sein, das uns die ersten Aufschlüsse gibt. Wie Jennings festgestellt hat, kommt Paramäcium im wesentlichen mit einer einzigen Reaktion aus. Trifft irgendein Reiz das Vorderende von Paramäcium, das sein Hauptsinnesorgan darstellt, während das übrige Tier unempfindlich ist — so vollführt es stets die gleiche Bewegungsfolge: zurück — seitlich gedreht — vorwärts. Dadurch gelingt es Paramäcium, allen Schädlichkeiten zu entgehen und stets einen neuen Weg ins Freie zu finden.

Wie gelangt es aber zu seiner Beute? Das Vorderende von Paramäcium ist sehr empfindlich für alle chemischen Reize, eine Eigenschaft, die sich zwar rasch abstumpft, aber in die alten Verhältnisse gebracht, schnell wieder herstellt. Setzt man Paramäcium auf einen Objektträger in eine

schwache Salzlösung, an die man nebeneinander einen Tropfen destillierten Wassers und einen Tropfen leicht angesäuerten Wassers bringt, so wird Paramäcium beim Umherschwimmen bald in das destillierte Wasser gelangen und nun wirkt das eben verlassene Salzwasser wie ein Reiz, so daß das Tier bei jeder Annäherung die Fluchtreaktion ausführt und fortschwimmt. Gelangt Paramäcium in das angesäuerte Wasser, so wirkt das destillierte Wasser wie ein Reiz und Paramäcium ist im angesäuerten Wasser gefangen. Die schwache Säure ist für Paramäcium das Optimum. Alle anderen Flüssigkeiten sind ihm gegenüber Reize. Nun sondern die Bakterien, welche das Hauptnahrungsmittel von Paramäcium bilden, immer ein wenig Kohlensäure ab und diese wird zu einer Falle für die Paramäcien, die sich hier ansammeln und ihr Futter finden.

Im freien Leben bilden alle Gegenstände, wie Steine, Gräser, Blätter usw. mit Ausnahme der Bakterien eine Reizquelle für Paramäcien. Alle die vielgestaltigen Gegenstände der Wirkungswelt treten in die Merkwelt vom Paramäcium nur als ein sich stets gleichbleibendes Merkmal ein, das das Tier forttreibt, bis es an den einzigen reizlosen Ort gelangt und dort sein Futter findet.

Von irgendeiner Kenntnis der Gegenstände der Wirkungswelt, mit denen Paramäcium in Berührung kommt, von irgendeiner Kenntnis des Mediums, das es pfeilschnell durchschwimmt, kann keine Rede sein, ebensowenig von einer Kenntnis der Beute, die ja keinen Reiz aussendet. Obgleich die feinen Effektoren, die den Wimperapparat in der Mundrinne bilden, die genaueste Kenntnis der Bakterien vortäuschen, existieren diese selbst in der Merkwelt der Rezeptoren überhaupt nicht.

Wie wir sehen, decken sich Wirkungswelt und Merkwelt in keiner Weise.

Die Wirkungswelt besteht aus allen vielgestaltigen

lebenden und toten Gegenständen, welche die Heimat der Paramäcien, die Pfützen, bevölkern. Die Merkwelt besteht bloß aus dem einen Reiz, der bald schwächer, bald stärker sein kann, sich aber bei allen Wiederholungen stets gleich bleibt.

Die gleiche Kluft zwischen Merkwelt und Wirkungswelt zeigen uns die großen Medusen der hohen See, deren Körper so ganz besonders zierlich durchgearbeitet ist. Alle effektorischen Organe verraten in Form und Farbe die genaueste Kenntnis des Mediums, des Lichtes, der Wellen sowie der feinen Diatomeen, die zur Nahrung dienen. Die Merkwelt besteht nur in dem gleichmäßig wiederholten Stoß, den die eigene Schwimmbewegung den Rezeptoren übermittelt.

Die Seeigel zeigen einen Reichtum an vielgestaltigen Stacheln und Zangen. Sie verstehen es, mit Sicherheit ihre Giftzangen in die Haut des Feindes zu schlagen. Welches aber sind die Merkmale, die ihre Rezeptoren beim Herannahen des Feindes aufnehmen? Eine einfache Reizkette: schwacher chemischer Reiz — starker chemischer Reiz — Stoß. Ob der Feind ein Seestern oder eine Nacktschnecke, wird nicht unterschieden.

Um Unreinlichkeiten zu entfernen, besitzt der Seeigel Putzzangen, um schnellschwimmende Würmer zu greifen, besitzt er die blitzartig zufassenden Klappzangen. Um Krebse zu greifen, arbeiten die gedrungenen Schnappzangen und Saugfüße gemeinsam. So ist die Wirkungswelt dieser Tiere ganz besonders reich, da sich die verschiedenartigsten Tiere, wie Seesterne, Schnecken, Krebse und Würmer in ihr vorfinden. In der Merkwelt existieren trotzdem nur schwache und starke chemische Reize und Stöße.

Wie ist dieser Zwiespalt möglich? Wie kann ein Tier, das von nichts unterrichtet wird als von Stößen und chemischen Reizen, dennoch sein Leben sicher führen, umringt von unbekannten Gefahren? Die Antwort ist folgende: Es wäre ganz ausgeschlossen, daß ein Tier sich seiner Wider-

facher erwehren könnte, ohne die genaueste Kenntnis von ihren Eigenschaften, wenn es sich seine Waffen selbst schmieden müßte, die es zur Verteidigung braucht. Die Waffen sind ihm aber alle im Laufe der Entwicklung von selbst gewachsen. Nun es erwachsen ist, ist ihm die geladene Flinte bereits in die Hand gedrückt, es braucht bloß loszuschießen, wenn es angestoßen wird.

Das erwachsene Tier braucht seine Organe bloß zu benutzen, das ist eine unvergleichlich einfachere Aufgabe, als sie zu bauen. So sehen wir bei allen Tieren die Aufgabe der Sinnesorgane darauf beschränkt, dem Tiere den richtigen Moment anzugeben, wann es seine Organe benutzen soll.

Bis weit in die Wirbeltiere hinein ist die Bewegungsart der Effektoren in hohem Grade durch eine eigene nervöse Maschinerie festgelegt, die nur durch den Einfluß der Sinnesorgane gehemmt oder beschleunigt, aber nicht abgeändert werden kann.

Daher genügt für die überwiegende Mehrzahl der Tiere eine Reihe einfachster Reize, die nur mit Sicherheit die Anwesenheit des Feindes oder der Beute angeben müssen, um den ganzen Bewegungsapparat in die entsprechende Tätigkeit zu versetzen. Über das Medium brauchen die Rezeptoren nichts auszusagen. Deshalb bleibt bei vielen hochdifferenzierten Tieren die Merkwelt so völlig primitiv, denn sie enthält nichts als die Zeichen für den Beginn einer Handlung, während diese selbst im Tiere fertig vorgebildet ist.

Zum besseren Verständnis der Rolle, welche Rezeptoren und Nervensystem bei der Gestaltung der Merkwelt (die ein rein subjektives Produkt ist) übernehmen, muß in Kürze auf die Leistungen dieser Organe und die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit hingewiesen werden.

Die Aufgabe aller Rezeptoren besteht darin, bestimmte Wirkungen der Außenwelt, die man als Reize bezeichnet und die als Merkmale dienen, in Nervenerregung zu verwandeln.

Die Erregung ist ein Vorgang, der nach der Art einer Flüssigkeitswelle im Nerven fortläuft. Die Erregung ist in allen Nerven der gleiche Vorgang, der nur seiner Intensität nach, aber nicht seiner Qualität nach wechselt. Soll eine bestimmte Reizqualität im Nervensystem eine gesonderte Wirkung ausüben, so kann das nur geschehen, indem sie eine bestimmte Nervenperson erregt, wobei man als Nervenperson: Nervenfaser + Zentrum bezeichnet. Es entsprechen isolierten Reizen der Merkwelt daher immer isolierte Nervenpersonen. Auf diese Weise setzt das Subjekt hier seine eigenen Werte an die Stelle der Werte der Außenwelt.

Solange das Tier mit wenigen Reizen auskommt, um den Feind oder die Beute zu erkennen, solange bleibt der rezeptorische Mechanismus des Nervensystems sehr einfach. Die großen Anforderungen beginnen erst da, wo die Form des Feindes oder der Beute als Merkmal benutzt wird.

Es gibt Tiere, die schon hochentwickelte Augen haben, die mit der Form des gesehenen Objektes, die sich auf ihrer Netzhaut widerspiegelt, nicht das geringste anfangen und nur die Bewegung des Bildes im Auge als Merkmal benutzen (Motorezeption).

Die Ikonorezeption oder die Reizwirkung der Bildform läuft kurz gesagt folgendermaßen ab: die Netzhaut des Auges besteht aus zahlreichen Endigungen aller Nerven, die zusammen den Sehnerv bilden. Wird durch das Bild des Feindes, das der optische Apparat des Auges auf die Netzhaut entwirft, eine umschriebene Anzahl von Nerven in Erregung versetzt, so muß diese Erregungssumme, um eine isolierte Wirkung im effektorischen Mechanismus hervorzurufen, selbst isoliert werden. Das kann nur dadurch geschehen, daß alle die beteiligten Nervenpersonen in einen isolierten Nervenbezirk münden, den wir ein nervöses Schema nennen, weil es die Form des Feindes in seinen wesentlichen Zügen schematisch wiedergibt.

So entstehen in der Merkwelt die ersten Formen, die noch vereinzelt und sehr allgemein gehalten sind. Sie genügen aber, um eine gewisse Kategorie von Feinden oder Beutetieren zusammenfassend als Merkmale wirken zu lassen und die entsprechende Handlung auszulösen (Insekten).

Erst bei den höchsten Tieren, deren Handlungen immer modifizierbarer werden, bei denen der Einfluß des rezeptorischen Nervensystems immer tiefer in die effektorische Maschinerie hinabreicht, wird die Zahl der Schemata immer größer und diese selbst immer differenzierter. Dann tauchen allmählich die Gegenstände, die unsere menschliche Merkwelt ausmachen, auch in den Merkwelten der Tiere auf. Was das wichtigste ist, die eigenen Effektoren treten in die Merkwelt ein und ermöglichen dadurch den Tieren eine Kontrolle über die eigenen Handlungen.

Es fällt nicht schwer, wenn wir die gleiche Betrachtungsweise auf die Merkwelten unserer Mitmenschen anwenden, einzusehen, wie verschiedenartig deren Merkwelten sind. Von den gleichen Gegenständen, die uns umgeben, werden ganz andere Merkmale wahrgenommen und diese selbst zu ganz anderen Gegenständen geformt.

Schwer wird das Problem erst, wenn wir uns von der eigenen Merkwelt Rechenschaft geben wollen — denn da fehlt das Vergleichsobjekt, die Wirkungswelt, die uns bisher den festen Anhalt gab. Es war die allen gemeinsame Wirkungswelt (in der wir uns und alle Tiere sich bewegen) zugleich der objektive Maßstab für alle Gegenstände — sie ist nun unsere Merkwelt geworden. Keine einzige Merkwelt besitzt aber, wie wir gesehen, irgendwelche Allgemeingültigkeit, weil in jeder von ihnen fremde objektive Werte in eigene subjektive Werte umgesetzt werden. Gegenüber den subjektiven Welten mit ihrer eigenen Gesetzlichkeit konnten wir bisher an der Allgemeingültigkeit der Wirkungswelt festhalten und durften diese daher als die objektive Welt bezeichnen.

Durch die Erkenntnis, daß die objektive Wirkungswelt zugleich unsere eigene Merkwelt ist, kommt dieser Glaube arg ins Schwanken. Zwar die Allgemeingültigkeit der objektiven Wirkungswelt mit ihren Gesetzen für alle nicht subjektiven Vorgänge in der Natur bleibt bestehen, aber eine absolute Allgemeingültigkeit ist es nicht mehr. Der Rahmen unserer eigenen Subjektivität, unserer eigenen Gesetzlichkeit, umspannt ohne Ausnahme alle Vorgänge der Natur. Daher kann nur noch von einer relativen Objektivität die Rede sein.

Nur innerhalb dieses Rahmens dürfen wir es versuchen, klarzulegen, was das ist, was wir als Leben bezeichnen. Die Darlegung wird notwendigerweise ungenügend sein, weil auch der Rahmen selbst ein Produkt des Lebens ist.

Von diesem Standpunkt aus bietet uns das Leben zwei Hauptprobleme dar, das erste ist die Erzeugung von Subjekten, die zweite ist die Übereinstimmung der Subjekte mit den Objekten.

Wir haben gesehen, wie aus bisher unbeachteten Faktoren, den Genen, die allein in der lebenden Substanz zu finden sind, dank einer eigenen Melodie die Struktur des Erwachsenen entsteht. Diese Struktur paßt zu den Gegenständen der Wirkungswelt auf das genaueste, trotzdem, wie wir uns überzeugten, von einer Kenntnis dieser Gegenstände im Tiere selbst gar keine Rede sein kann.

Die Struktur fügt sich aber nicht bloß den Anforderungen der Wirkungswelt, sondern auch den fremden Merkwelten ein. Das Abendpfauenauge, ein Schmetterling mit schönen Augenflecken auf den Flügeln, schreckt mit diesen Flecken seine Verfolger, die kleinen Vögel, indem es mit ihnen die Augen kleiner Raubtiere nachahmt, obgleich er selbst diese Flecken nie zu Gesicht bekommt. Uns Menschen täuscht es damit nicht, für uns gibt es auch gar kein Raubtier, das solche Augen hat. Die kleinen Vögel aber, die immer auf ihrer Hut sind vor Katzen, Wieseln und ähnlichem Raub-

zeug, müssen, um rechtzeitig entfliehen zu können, vor jedem augenähnlichen Gebilde, das sich bewegt, entfliehen. Diesen Umstand benutzt das Leben zum Schutze des Pfauenauges.

Hier offenbart es sich, daß das Leben durch die subjektiven Schranken, die es selbst aufbaut, nicht behindert wird. Das Leben nimmt einen Standpunkt ein, auf den wir ihm nicht folgen können. Während die Gene das Pfauenauge bilden, steckt das Leben in dem sich bildenden Keim und kann durch jede grobmechanische Schädigung des Keimes vernichtet werden. Das Leben steht aber zugleich außerhalb des Keimes und übersieht nicht bloß die Wirkungswelt, sondern auch die Merkwelten. Das können wir nicht nachmachen, wenn wir in unserem Subjekte drinstecken, können wir nicht zugleich außerhalb stehen.

Das Leben löst aber auch spielend Aufgaben mathematischer Art, für die wir uns bisher für allein kompetent hielten. So schneidet ein eben fertig gewordener kleiner Rüsselkäfer, der sogenannte Trichterwickler, um seinen Eiern ein zusagendes Haus zu bauen, in ein Birkenblatt eine der schwierigsten mathematischen Linien, und das ohne Vorlage, sozusagen aus freier Hand. Eine Linie, die ein Mensch an seiner Stelle nur durch eine feine mathematische Überlegung finden und nicht ohne die genaueste Kenntnis der Anatomie des Birkenblattes ausführen könnte. So gewinnen wir die Gewißheit, daß das Leben auch jenseits der Mathematik steht.

All diese schwierigen Probleme hat man bisher mit dem Wort Anpassung abzutun gesucht. Schon in den Achtzigerjahren hat Roux darauf hingewiesen, daß die Anpassung sich nur auf Äußerlichkeiten beziehen kann, die fehlen oder vorhanden sein können — an die wesentlichen Beziehungen der Teile im Ganzen und des Ganzen zu den Gegenständen, die nur so und nicht anders sein können, reicht die Anpassung nicht heran.

Der Darwinismus hat eine Atmosphäre von Selbst-

überhebung um uns verbreitet, die uns lange verhindert hat, die wirklichen Probleme, die das Leben bietet, zu erkennen. Das ist jetzt anders geworden — wir stehen wieder Auge in Auge jener Naturmacht gegenüber, die Formen entstehen läßt, welche unserem subjektiven Standpunkt als planmäßig erscheinen, die aber, da sie nicht von einem Subjekt geschaffen werden, auch nur von einem außerhalb des Subjektes liegenden Standpunkt richtig gewertet werden könnten. Daher wird das Wesen dieser Naturmacht, die wir das Leben nennen, uns ewig unerkennbar bleiben.

Und nun kommen wir an den Punkt, an dem sich die beiden Weltanschauungen, die Monistisch-Darwinistische und die Kantisch-Biologische, an der Wurzel trennen.

Die Auseinandersetzung zwischen diesen beiden Richtungen ist darum so notwendig, weil von beiden Seiten die gleichen Worte, wie subjektiv und objektiv, in ganz anderem Sinne gebraucht werden.

Kant war es, der uns gezeigt hat, daß diese Welt, die uns umgibt, unsere Merkwelt ist und nur dann in ihren Grundzügen richtig erkannt wird, wenn die Formen, die ihr unser subjektiver Standpunkt aufprägt, in ihrer Notwendigkeit aufgedeckt worden sind.

Der Beobachter kann seinen subjektiven Standpunkt nie verlassen. Die Gegenstände, die er beobachtet, bleiben immer subjektive Gegenstände seiner Merkwelt, die den Gesetzen seiner Merkwelt folgen.

Für den Handelnden aber gibt es objektive Gegenstände, die allgemeinen mechanischen Gesetzen folgen. Den Handelnden umgibt immer die allen gemeinsame Wirkungswelt.

Bei den Tieren ist es leicht, Merkwelt und Wirkungswelt zu scheiden. Für uns fallen die beiden Welten zusammen und ein jeglicher Gegenstand ist mit all seinen erkennbaren Eigenschaften sowohl ein subjektives Glied der Merkwelt, als ein objektives Glied der Wirkungswelt.

Die Eigenschaften der Gegenstände, die immer bestimmten isolierten Nervenpersonen entsprechen, sind darum immer isolierte Größen: Hart, kalt, weiß und bitter sind völlig inkommensurable Dinge, nur das Raumschema, das sie z. B. zu einem Alaunkristall vereinen, ist allen gemeinsam.

Jede Eigenschaft, die, von einem Gegenstand ausgehend, auf uns wirkt, hat eine räumliche Beziehung zu diesem Gegenstand. Die räumlichen Beziehungen für alle Eigenschaften der Gegenstände erforscht zu haben, ist das unsterbliche Verdienst der Physik. Die Lehre von den Atomen als bewegten Punkten im Raum gab die Möglichkeit, für alle Eigenschaften der Gegenstände ein räumliches Äquivalent zu ersinnen, und da der Raum meßbar ist, d. h. in gleiche Teile zerlegt werden kann, gelang es, alle Qualitäten durch Quantitäten zu ersetzen. Dadurch wurde es möglich, die wirklich beobachteten, meist ganz unvergleichbaren Wirkungen verschiedener Gegenstände aufeinander auf ein gemeinsames Maß zurückzuführen.

Diese großen Erfolge ließen aber die Grenzen übersehen, welche dieser Lehre gesetzt sind, die nur so lange giltig bleibt, als es sich um Beziehungen von räumlichen Gegenständen zueinander handelt. Sobald es sich um direkte Beziehungen von Eigenschaften zueinander handelt ohne Rücksicht auf den Raum, hat die Atomlehre gar keinen Sinn. Warum ein Gegenstand, dessen kleinste Teilchen in starke Bewegung geraten sind, nicht mehr kalt ist, sondern warm, kann gar keine Atomlehre begründen. Warum die Schatten der Bäume auf einem gelben Kiesweg blau sind, kann uns kein Physiker sagen. Hier walten Gesetze, die nicht in den Beziehungen der Gegenstände, sondern in den Beziehungen der Nervenpersonen begründet sind.

Die Atomlehre als die Lehre von den reinen Raumbeziehungen ist ganz inkompetent, über die Frage zu urteilen, ob bestimmte Raumbeziehungen einen Grundriß oder Plan

darstellen. Denn sie ist die Lehre vom quantitativ Meßbaren und weiter nichts.

Es war daher ein unerhörter Übergriff, als behauptet wurde, es gebe in der Welt nur quantitativ meßbare Dinge und alles andere wäre subjektiver Schein. Da jeder zugeben muß, daß Qualitäten und Planmäßigkeiten keine quantitativen Messungen zulassen, leugnete man ihre Existenz und machte das Atom, einen bloßen „Rechenpfennig", der sein Dasein ausschließlich einem menschlich subjektiven Bedürfnis verdankt, zum einzigen Objekt der Welt.

So wurden einerseits die Begriffe subjektiv, qualitativ und unwirklich, und andererseits die Begriffe objektiv, quantitativ und wirklich in eins zusammengeschmolzen. Hat man diese Vereinfachung vorgenommen, dann ist es freilich leicht, Monist zu sein. Durch diese willkürliche Vereinfachung entstand die entsetzliche Begriffsverwirrung, die unsere Zeit vor allen anderen auszeichnet. Ethik, Ästhetik, Psychologie, Physiologie, Physik, Chemie, alles ist Eins — ein meßbarer Atomtanz.

Es täte mir leid, wenn ich jemand in der Andacht stören sollte, die in ihm durch die Ostwaldschen Sonntagspredigten geweckt wird. Auch wünsche ich nicht im geringsten, mit jemand in Diskussion zu treten, der die Haeckelsche Lösung der Welträtsel ernst nimmt — aber ich muß es doch aussprechen: Der Monismus hat das Ziel der biologischen Forschung in die verkehrte Richtung verlegt. Wer nach Gesetzen sucht, „die von der Ethik bis zur Technik" reichen, wird nur Trivialitäten finden oder Hirngespinste. Nur wer sich in die Eigengesetzlichkeit der Subjekte vertieft, findet die Spuren der Tätigkeit jener Macht, deren unmittelbarer Anblick uns als Subjekten für immer entzogen ist. Und diese Macht nennen wir das Leben.

Das Weltbild der Biologie

I.

Ein jeder, der heutzutage über biologische Fragen ein Wort mitreden will, sollte sich vor allem verpflichtet fühlen, klar auszusprechen, was er unter Biologie verstehen will. Biologie heißt die Lehre vom Leben, aber das Leben zeigt uns so viele Eigenschaften, durch die es sich vom Leblosen zu unterscheiden scheint, daß die Forschung lange darüber im Zweifel blieb, welches Merkmal des Lebens als das wichtigste und wesentlichste anzusprechen sei.

Im Laufe der Zeit hat das Leben uns immer neue Seiten enthüllt und jedesmal erschien die neu entdeckte Seite die wichtigste zu sein. Aber bald zeigte sich bei eingehender Prüfung, daß dies Täuschung war.

Gewiß zeichnen sich die Stoffe, aus denen sich die Körper der Lebewesen aufbauen, durch ihre hohe Komplikation vor allen anorganischen Stoffen aus, und bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts herrschte die Meinung, daß allein das Leben organische Stoffe hervorbringen könne. Die heutige organische Chemie hat gezeigt, daß selbst die Eiweißkörper aus anorganischem Material, im Laboratorium, ohne Zuhilfenahme lebender Agenzien dargestellt werden können.

Der Stoff, aus dem ein lebender Körper besteht, ist also kein für das Leben entscheidendes Merkmal.

Ebenso imponierte der Stoffwechsel, den man bei allen lebenden Körpern findet, als ein entscheidendes Merkmal für das Leben. Aber seitdem Helmholtz das Leben mit einer Kerzenflamme verglichen, die auch dauernd den Stoff wechselt und doch die Form bewahrt, erschien auch dieses Merkmal als unzureichend.

Wenn weder Stoff noch Stoffwechsel ausreichen, um das Lebendige vom Leblosen zu scheiden, so wird man in der Struktur der Lebewesen diesen Unterschied zu finden hoffen.

Auch diese Hoffnung mußte aufgegeben werden, seitdem besonders durch Bütschli und Rhumbler in Seifen und Schäumen mikroskopische Strukturen gefunden wurden, die den feinsten Strukturen der Lebewesen nicht nachstanden und fähig waren, einfache Bewegungen auszuführen.

In der Neuzeit haben sich die Erfahrungen der physikalischen Chemie über die Vorgänge in Lösungen, bei kolloiden Körpern, bei halbdurchlässigen Membranen, so außerordentlich gehäuft, daß die allgemeine Ansicht dahingeht, jeder einzelne Vorgang in einem lebenden Körper sei ein solcher, den man mit Hilfe verfeinerter chemischer oder physikalischer Methoden eines Tages nachmachen werde.

Wenn also die Vorgänge im lebenden Körper in ihren Einzelheiten im Grunde nichts anderes sind als Vorgänge, welche die leblose Materie auch aufweist, so kann das Merkmal des Lebens nur in der Anordnung und in der Art des Zusammenarbeitens der Einzelfaktoren gesucht werden. Und diese Anordnung ist in der Tat eine besondere. Wir bezeichnen sie als eine *zweckmäßige*.

Und zwar unterscheiden wir an erwachsenen Lebewesen eine doppelte Zweckmäßigkeit: einmal ist jeder Organismus in sich selbst zweckmäßig gebaut und zweitens ist der Organismus zweckmäßig in seine Umgebung eingepaßt.

Die Zoologie war bereits auf dem besten Wege, um diese doppelte Zweckmäßigkeit zu erforschen, als der *Darwinismus* dazwischen trat und die Zoologie in andere Bahnen lenkte. Er unternahm es nämlich, mit Hilfe der einen Zweckmäßigkeit die andere wegzuerklären.

Die äußere Umgebung wurde als ein Produkt der anorganischen Kräfte angesehen, an das sich das variationsfähige Lebewesen im Kampf ums Dasein durch immer wiederholte Auswahl des Passenden im Lauf unzähliger Generationen angepaßt habe. Das Interesse der Zoologen wandte sich immer mehr dem Studium hypothetischer Ahnenreihen

zu, das aber zu keinerlei greifbarem Resultat führen konnte, weil sich die Ahnen der experimentellen Prüfung entziehen. Besonders die Frage nach den Ahnen des Menschengeschlechts übte eine geradezu hypnotische Wirkung aus, obgleich gerade hierbei von vorneherein feststand, daß ein jeder Fund, der eine Zwischenstufe zwischen Affen und Mensch aufzuweisen schien, sich nach beiden Richtungen ausbeuten ließ. Und so stehen sich noch heute die beiden Ansichten, von denen die eine die Abstammung des Menschen vom Affen, und die andere die Abstammung des Affen vom Menschen behauptet, schroff gegenüber.

Der Hauptvorwurf, den man gegen den Darwinismus erheben muß, ist die Leichtfertigkeit, mit der er es unternahm, die Zweckmäßigkeit aus der Lebewelt zu beseitigen, bevor diese Zweckmäßigkeit überhaupt untersucht war. Dadurch wurde die wichtigste Seite unseres Lebens, die das Zentralproblem der Biologie bildet, einfach unterdrückt.

Es hat über ein halbes Jahrhundert gedauert, bis sich die Naturforschung von der gänzlichen Unzulänglichkeit der Darwinschen Thesen im Kampf gegen die Zweckmäßigkeit überzeugte. Aber erst die jüngere Forschergeneration unserer Tage wendet sich wieder dem Problem der Zweckmäßigkeit in der lebenden Natur zu. Entsprechend dieser neuen Sachlage definiert man heutzutage die *Biologie* gerne als die *Lehre von der Zweckmäßigkeit in der Natur*.

Aber da zeigt sich gleich als Hindernis eine gewisse Zweideutigkeit, die im Begriff Zweckmäßigkeit liegt. Dieser kann nämlich auf zweierlei Art definiert werden. Man bezeichnet erstens als Zweck die Vorstellung eines zukünftigen Zustandes, die zum Motiv einer Handlung wird. Führt die Handlung zur Verwirklichung dieser Vorstellung, so nennt man die Handlung zweckmäßig. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Definition der Zweckmäßigkeit für eine Natur-

wissenschaft, welche die Naturerscheinungen mit Hilfe unserer Sinnesorgane untersucht, ganz unbrauchbar ist; denn eine Vorstellung bleibt den Sinnen immer unzugänglich.

Nun gibt es aber eine zweite Definition der Zweckmäßigkeit, die also lautet: Zweckmäßigkeit nennen wir die Anordnung der Teile in einem Ganzen, wenn ihre Leistungen sich gegenseitig zu einer Gesamtleistung ergänzen. Diese Definition schließt die störende Vorstellung eines Zweckes aus und gibt nur gegenständliche Merkmale an, um die Zweckmäßigkeit zu erforschen.

Ich ziehe vor, um Mißverständnissen zu entgehen, an Stelle des Wortes Zweckmäßigkeit Planmäßigkeit zu setzen, weil mit Planmäßigkeit im strengen Sinne weiter nichts gesagt ist, als daß die Teile entsprechend einem Grundrisse oder einem Plane derart angeordnet sind, daß sie gemeinsam ein einheitlich funktionierendes Ganzes bilden.

Erklärt man die Biologie für eine echte Naturwissenschaft, so ist damit auch sofort ihre Stellung zur vergleichenden Psychologie gegeben. Denn diese Wissenschaft versucht aus der Analogie mit der eigenen Seele des Beobachters Aufstellungen über die Seelen der Tiere zu machen, die uns direkt nicht zugänglich sind. Die Fruchtlosigkeit dieser Versuche hat zur Folge gehabt, daß sich die ganze neuere experimentelle Richtung in der Biologie von den psychologischen Deutungen stillschweigend losgesagt hat. So existiert die vergleichende Psychologie eigentlich nur noch dem Namen nach, während der Inhalt der sogenannten psychologischen Arbeiten sich immer ausgesprochener auf die Erforschung der planmäßigen Anordnung körperlicher Lebensvorgänge beschränkt.

Definiert man daher die Biologie als die Lehre von der Planmäßigkeit der Lebewesen, so ist damit die Grenze gegen die vergleichende Psychologie gut und scharf gezogen.

Die experimentelle Biologie verzichtet auf jede Fragestellung nach den Geistestätigkeiten der Tiere, sie untersucht

nicht die Empfindungen der Seele, sondern die Vorgänge im Gehirn. Der Biologe stellt sich auf den Standpunkt eines Technikers, der eine Maschine prüfen will. Er versucht, einen Einblick in die Leistungen der Einzelteile des Tierkörpers zu gewinnen, um einen Überblick über die Gesamtleistung des ganzen Tieres zu erhalten. Er sucht nach dem Bauplan der lebenden Organismen.

Bei dieser Forschungsrichtung wird nichts weiter über die Existenz oder Nichtexistenz einer Tierseele ausgesagt, es werden nur die unseren menschlichen Fähigkeiten angemessenen Grenzen für die Untersuchung gezogen.

Die Vorgänge im lebenden Tierkörper, soweit sie einer Prüfung durch unsere Sinneswerkzeuge zugänglich sind, sollen uns allein hier beschäftigen. Wir wollen die Tiere untersuchen, wie ein Techniker eine Maschine. Ist damit schon ausgesagt, daß die Tiere Maschinen sind? Keineswegs. Wir wollen ja gerade prüfen, inwieweit sie sich wie Maschinen verhalten und worin sie von diesen abweichen.

Eines ist ohne weiteres sicher, die Maschinen entstehen nicht, wie die Tiere, aus sich selbst heraus, sondern werden von fremden Wesen, den Menschen, gemacht. Auch vermögen die Maschinen nicht Reparaturen am eigenen Leib auszuführen, wozu die Tiere in hohem Maße fähig sind. Schließlich sind die Maschinen ganz außerstande, ihren eigenen Bauplan veränderten äußeren Bedingungen anzupassen. Eine Fähigkeit, die viele Tiere besitzen und die Regulation genannt wird. Auf diese Unterschiede werden wir später genauer eingehen.

Für heute wollen wir von allen Problemen, die sich mit dem Werden und der Umgestaltung der Tiere befassen, absehen und uns nur die Frage vorlegen: Inwieweit ist ein fertiges, normal funktionierendes Tier mit einer Maschine zu vergleichen?

Jedes Tier besteht, wie uns schon der Augenschein lehrt,

aus zwei Hauptteilen, einem rezeptorischen Teil, der dazu dient, die Eindrücke der Außenwelt aufzunehmen, und einem effektorischen, der die Gegenwirkung des Tieres auf die Außenwelt hervorbringt. Dementsprechend bezeichnen wir alle Bewegungsorgane der Tiere als Effektoren und alle Sinnesorgane als Rezeptoren.

Nun besitzen wir Apparate und Maschinen, die sowohl der rezeptorischen Funktion dienen gleich unseren Sinneswerkzeugen, man denke nur an ein Fernrohr, eine Lupe usw. und andererseits Apparate, die unsere Effektoren unterstützen, wie z. B. ein Fahrrad oder ein Boot.

Was hindert uns nun anzunehmen, ein jedes Tier bestünde aus zwei verkoppelten Apparaten, einem rezeptorischen und einem effektorischen Apparat?

In der Tat, solange wir uns mit dem effektorischen Teil der Tiere befassen, ihre Freß- und Gehwerkzeuge betrachten, können wir keinen wesentlichen Unterschied zwischen diesen Organen und unseren Apparaten feststellen. Wir geben zwar ohne weiteres zu, daß manche Tiere besser geeignete Apparate besitzen, um die Gegenstände der Außenwelt, in der sie leben, zu bearbeiten, als wir ihnen liefern könnten. Doch halten wir es für durchaus denkbar, die Bewegungswerkzeuge durch künstliche Werkzeuge zu ersetzen.

Aber sobald wir die rezeptorischen Organe mit rezeptorischen Apparaten vergleichen, ergeben sich ungeahnte Schwierigkeiten. Denn während die Veränderungen, die wir an unseren effektorischen Organen vornehmen, keinerlei Änderung der uns umgebenden Gegenstände zur Folge hat, so hebt jede Änderung, die bei unseren rezeptorischen Organen eintritt, die uns umgebende Außenwelt völlig auf, um sie durch eine andersartige zu ersetzen.

Diese Tatsache, die sehr stark im Vordergrunde jeder vergleichenden biologischen Forschung steht, wird am besten mit den Worten ausgedrückt, daß ein jedes Tier seine eigene

Merkwelt besitzt, die aus anderen Gegenständen zusammengesetzt ist. Ein Auge, das nur Licht und Schatten unterscheiden kann, raubt der Welt alle Farben. Ein Hörorgan, das nur auf eine einzige Luftschwingung anspricht, raubt der Welt alle Töne.

Dieser fundamentale Unterschied in der Stellung der effektorischen Organe einerseits und der rezeptorischen Organe andererseits zur Außenwelt, ist bisher noch zu wenig beachtet worden. Solange man sich mehr mit den effektorischen Organen beschäftigte, lag kein Grund vor, das Augenmerk auf die Verschiedenheiten der Merkwelten zu richten. Es genügte, anzunehmen, daß die Tiere in der gleichen Welt leben wie wir, denn ihre effektorischen Organe lassen sich leicht mit unseren Apparaten vergleichen, da sie ja die gleiche Aufgabe haben, die gleichen Gegenstände zu bearbeiten. Jetzt offenbart es sich, daß jedes Tier von einer Welt umgeben ist, die in zwei Teile zerfällt: In eine rezeptorische, die wir Merkwelt genannt haben, und eine effektorische, die wir Wirkungswelt nennen wollen.

Und nun kann ich auch für diese beiden Welten, ohne Gefahr mißverstanden zu werden, zwei allgemein bekannte Ausdrücke gebrauchen. Die effektorische Welt oder Wirkungswelt ist das, was wir für gewöhnlich die objektive Welt nennen, und die rezeptorische Welt oder Merkwelt bezeichnen wir für gewöhnlich als subjektive Welt. Da wir jede psychologische Betrachtung abgelehnt haben, laufen wir nicht mehr Gefahr, unter subjektiver Welt die Seele der Tiere zu verstehen, sondern denjenigen Teil der Welt, der durch die Sinnesorgane der Tiere aufgenommen wird.

Bevor wir weiter gehen, muß aber noch auf eine große Gefahr aufmerksam gemacht werden, die in der Verwechslung der Begriffe objektiv und subjektiv mit den Begriffen wirklich und unwirklich besteht.

Unter objektiven Vorgängen verstehen wir im allgemei-

nen solche, die sich unter den Objekten abspielen, ohne Rücksicht auf irgendwelches Subjekt. Nun müssen wir aber zugestehen, daß wir solche Vorgänge gar nicht kennen, denn immer ist es unser eigenes Subjekt, das die Vorgänge beobachtet, und dieses Subjekt läßt sich niemals ausschalten. Es kann sich also bloß darum handeln, die subjektiven Zutaten auf ein Mindestmaß herabzudrücken.

Es handelt sich, wie gesagt, bei objektiven Vorgängen immer um die Wirkung eines Gegenstandes auf den anderen. Diese Wirkung besteht einmal darin, daß die gleiche Eigenschaft von einem Körper auf den anderen übertragen wird, wie z. B. beim Stoß von zwei Billardkugeln die Bewegung der einen auf die andere übergeht. Dieses sind die seltenen Fälle. Meistens erzeugt die Eigenschaft des aktiven Körpers eine andere Eigenschaft im passiven Körper: so ruft der Stoß einer Billardkugel in einem Bleiklumpen Wärme hervor oder ein heller Gegenstand hier erwärmt einen dunklen Gegenstand dort.

Dieses ist die beobachtete Wirklichkeit.

Nun ist es gar nicht möglich, Stoß und Wärme oder Licht und Wärme in irgendeinen vergleichbaren Zusammenhang zu bringen, weil diese Eigenschaften von uns durch verschiedene Sinnesorgane aufgenommen werden. Es war darum nötig, sie alle auf einen einzigen Sinneseindruck oder wenigstens auf ein und dieselbe Vorstellung zurückzuführen, die man den verschiedenen Sinneseindrücken zugrunde legen kann. Auf diese Weise entstand die Lehre von den bewegten kleinsten Gegenständen, den Atomen. Mit Hilfe dieses Kunstgriffes gelingt es in der Tat, den störenden Einfluß verschiedener Sinnesempfindungen, der bei der Beobachtung eintritt, bei der Beurteilung und Berechnung eines Vorganges für die meisten Fälle zu beseitigen. Es werden mit diesem Hilfsmittel die störenden Qualitäten ausgeschaltet und die allein rechnerisch brauchbaren

Quantitäten beibehalten. Auf diese Weise wird der Einfluß des beobachtenden Subjektes auf ein Mindestmaß eingeschränkt, und deshalb nennt man diese in der Chemie und Physik übliche Betrachtungsweise der Naturvorgänge objektiv.

Die objektive Naturbetrachtung ist auch für die Vorgänge in der Wirkungswelt der Subjekte die gegebene, weil es sich hier, sobald das Subjekt seine Wirkung an die Außenwelt abgegeben hat, um einen Vorgang handelt, der unabhängig vom Subjekt abläuft.

Man darf aber nie vergessen, daß die objektiven Vorgänge sich in einer gedachten Welt abspielen und nicht in der wirklich beobachteten. Ferner gelingt es auch durchaus nicht, alle Beziehungen der Gegenstände in diese gedachte Welt zu übertragen. Dazu gehören vor allen Dingen die planmäßigen Beziehungen, die jeder physikalischen und chemischen Deutung spotten. Es ist also eine völlige Verkehrung des Tatbestandes, wenn man, wie das heute überall geschieht, die gedachten objektiven Vorgänge für die einzig wirklichen erklärt, die wirklich beobachteten für Schein hält.

Ist man sich dieser Bedeutung der Begriffe objektiv und subjektiv bewußt, so mag man ruhig von einer objektiven Wirkungswelt und subjektiven Merkwelt reden.

Beim Menschen fallen subjektive und objektive Welt nicht auseinander. Es sind die gleichen Gegenstände, welche wir durch unsere Sinnesorgane wahrnehmen, die wir auch mit unseren Händen bearbeiten. Bei den niederen Tieren ist das aber nicht der Fall, da bilden die beiden Welten ganz ausgesprochene Gegensätze. Eine Meduse z. B. kann mit ihrem Bewegungsapparat auf das feinste auf das Meerwasser und die in ihm verteilten Algen eingestellt sein. Trotzdem besitzen ihre rezeptorischen Organe nur die Fähigkeit, den eigenen Glockenschlag zu vernehmen. In diesem Beispiel

fallen Merkwelt und Wirkungswelt, subjektive und objektive Welt völlig auseinander.

Da aber, wie gesagt, die menschliche Welt diesen Zwiespalt nicht aufzuweisen scheint, — in Wirklichkeit ist er auch hier vorhanden, wir brauchen nur an manche Effektoren unserer Verdauungsorgane, z. B. bestimmte Fermente, zu denken, welche unseren Sinnesorganen gänzlich verschlossen sind — so hat man diesen Zwiespalt niemals recht beachtet, und obgleich die Worte subjektiv und objektiv vorhanden waren, immer andere Begriffe psychischer Art mit hineinvermengt, so daß der klare, einfache Gegensatz der beiden Begriffe nicht zutage trat.

Jetzt verstehen wir auch, warum es nicht möglich ist, ein Tier als ein aus zwei menschlichen Apparaten zusammengesetztes Ding zu betrachten. Denn jedes Tier ist vor allem ein Subjekt, dessen Rezeptoren ihm eine andere Welt zuweisen, ihm eine eigene Umwelt gestalten.

Die von den Menschen gebauten rezeptorischen Apparate ändern an den Gegenständen der menschlichen Merkwelt nichts, sie dienen ihm bloß dazu, die Gegenstände seiner Merkwelt näher zu rücken, um die Arbeit seiner effektorischen Apparate zu erleichtern. Ein jedes vom Menschen gebaute Werkzeug bedeutet an sich selbst gar nichts, sondern ist nur durch die Beziehung auf den Menschen und die Gegenstände seiner Welt verständlich.

Da wir die Wirkungswelt mit allen Tieren gemeinsam haben, lassen sich die effektorischen Apparate wenigstens in Gedanken miteinander vertauschen. Da aber die Aufgabe der rezeptorischen Organe im Aufsuchen von Merkmalen besteht und ein jedes Tier nur genau so viel Merkmale in seiner Welt besitzt, als seine Merkmalsucher ihrem Bau nach auffinden können, so sind die rezeptorischen Organe ihrem eigentlichen Wesen nach Weltbildner, während die effektorischen Organe nur Weltbearbeiter sind. Tauscht man ein welt-

bearbeitendes Organ, so tauscht man bloß ein Werkzeug gegen das andere. Tauscht man die Weltbildner, so tauscht man die Welt.

Es gibt, wie wir sahen und wie eigentlich jedermann weiß, nur eine objektive, dagegen Hunderttausende von subjektiven Welten. Darum hat sich auch der Wahn eingeschlichen, als bedeute die objektive Welt eine höhere Realität als die subjektiven Welten, als gäbe es nur eine Wirkungswelt und als wären die Merkwelten nur Schein.

Kein Wunder, daß die Wissenschaften, die sich mit der einen objektiven Wirkungswelt befassen, einen viel größeren Einfluß gewannen, als die Biologie, die sich der Erforschung der subjektiven Merkwelten widmete.

Und schließlich geschah der große Einbruch der objektiven Wissenschaften in das Gebiet der subjektiven durch den Darwinismus, der das letzte Palladium der Biologie, die Planmäßigkeit, zerstörte und an Stelle subjektiver biologischer Gesetzmäßigkeit die objektive physikalische setzte und so für ein halbes Jahrhundert die Biologie vernichtete.

Die Planmäßigkeit, die wir in der von verschiedenen Einzelteilen ausgeübten einheitlichen Leistung des Subjektes erblicken, ist nur dann verständlich, wenn sich diese Leistung auf ein fremdes Objekt bezieht. Zur Planmäßigkeit gehört daher auch jene Gesetzmäßigkeit, die sich zwischen Subjekt und Objekt ausspricht. Wird sie hinweggedeutet, so fallen damit auch die Beziehungen zwischen Subjekt und Objekt als wesenlos in sich zusammen, statt dessen bleiben bloß die Beziehungen zwischen zwei Objekten als einzige Realität übrig.

Dies ist denn auch der Leidensweg der Naturwissenschaft im vergangenen Jahrhundert gewesen, der zur völligen Vernichtung nicht nur der Biologie, sondern auch des biologischen Denkens geführt hat, nachdem eine bloße Fiktion an Stelle der lebendigen Beobachtung gesetzt worden war.

Die Aufgabe der heutigen Biologen ist es, ihre Wissenschaft von den Fundamenten aus neu auszuführen und dazu gehört vor allen Dingen die einwandsfreie Auseinandersetzung mit den objektiven Wissenschaften.

Jede Naturwissenschaft sucht die einfachsten Faktoren auf, aus denen sich ihre Untersuchungsobjekte zusammensetzen, und versucht, ihre Zusammensetzung zu verstehen.

Ein jeder Leser wird wissen, wie die Physik und Chemie diese Aufgabe gelöst haben. Diese Wissenschaften haben, um dem verwirrenden Einfluß der verschiedenen Sinne zu entgehen, die uns umgebenden Gegenstände in immer kleinere und einfachere Gegenstände zerlegt, um schließlich auf einen kleinsten eigenschaftslosen Gegenstand zu kommen, der als unteilbar angesehen wird und deshalb Atom heißt. Das Atom gilt als Urelement für alle Gegenstände. Diese kleinsten Gegenstände sollen in dauernder Bewegung gedacht werden und aus den verschiedenen Arten ihrer Zusammensetzung und ihrer Bewegungen sucht man alle physikalischen und chemischen Vorgänge zu verstehen. Der große Vorzug, den die Vorstellung eines gleichen Urelements bietet, liegt in der Möglichkeit, alle Vorgänge rechnerisch zu verwerten.

Soweit die biologische Forschung sich mit der effektorischen Wirkungswelt der Tiere befaßt, wird sie die gleichen Wege wandeln, wie Chemie und Physik. Denn sie beschäftigt sich dann gleichfalls mit der Wirkung von Objekt auf Objekt und vernachlässigt die subjektiven Eigenschaften der Tiere. Für die objektive Biologie gibt es gleichfalls nur eine einzige allgemeine Wirkungswelt, deren Erforschung wir in so hohem Maße der Chemie und Physik verdanken. Die Biologen werden vor allem deswegen die Wirkungswelt mit dem physikalischen Weltbild identifizieren können, weil die Physiker bei der Behandlung der Maschinen in Mechanik und Technik die Planmäßigkeit als selbstverständlich hinnehmen. Eine andere als die maschinelle Planmäßigkeit existiert auch

in der Wirkungswelt nicht. Nur wird sich die biologische Forschung auf die Untersuchung von Einzelfällen beschränken, da ein jedes Tier nur eine geringe Anzahl von Gegenständen bearbeitet. Diese Gegenstände sind aber für die effektorischen Organe der niedersten Tiere die gleichen wie für uns Menschen.

Ganz anders liegen die Dinge für die subjektive Biologie. Ihr ist das, was wir Gegenstand nennen, nicht ein letztes Gegebenes, sondern ein Problem. Und zwar können wir sagen, das Problem.

Welches sind die Elemente, die in der subjektiven Welt die Gegenstände zusammensetzen, und welches ist die Art dieser Zusammensetzung? wird der Biologe fragen. Die Antwort auf diese Fragen ist nicht von den Naturforschern, sondern von den Philosophen gefunden worden. Vor allem ist es der Genius Kants gewesen, der uns hier die Wege gewiesen hat. Wir alle sind uns der grundlegenden Tatsache bewußt, daß eine jede Eigenschaft eines Gegenstandes zugleich eine unserer Sinnesempfindung ist. Grün ist z. B. die Farbe des Laubfrosches und grün ist zugleich meine Sinnesempfindung. Es setzt sich ein jeder Gegenstand aus solchen Sinnesempfindungen zusammen. Neuerdings hat Mach wieder eindringlich darauf hingewiesen, daß jeder Gegenstand unserer Merkwelt nur ein Komplex unserer Sinnesempfindungen ist. Aber Mach ist nicht so tief in das Problem eingedrungen wie Kant, der uns über die Art der Zusammensetzung dieser Komplexe die fundamentale Aufklärung gegeben hat: Ein Raumschema faßt die Sinnesempfindungen zusammen. So ist der Laubfrosch nicht bloß grün und von einer bestimmten Härte und Glätte, sondern auch durch eine bestimmte Form charakterisiert. Die Form, die den Laubfrosch charakterisiert, wird zwar von keinem Frosch vollkommen verwirklicht, aber sie liefert das allgemeine Schema, in das alle Frösche hineinpassen.

Nun scheint mir — und ich glaube, das ist auch die Ansicht Carl Camillo Schneiders, daß das Raumschema oder die Form nicht ausreicht zur Bildung des Gegenstandes Laubfrosch, sondern daß noch das Zeitschema oder die Funktion hinzutreten muß, um den Gegenstand zu vollenden.

Wir werden später Gelegenheit haben, auf das Problem der Zerlegung der Gegenstände in der menschlichen Merkwelt in ihre Elemente einzugehen. Fürs erste genügt der Hinweis darauf, daß die Prinzipien der Analyse in der rezeptorischen Welt durchaus verschieden sind von denjenigen in der effektorischen Welt.

Die Zerlegung der Wirkungswelt in die Atome ihrer Bewegungen läßt uns völlig im Stich, sobald wir das Tier als Subjekt betrachten wollen in seinen Beziehungen zu den Objekten seiner Merkwelt. Dann müssen wir durch Untersuchung feststellen, welche Elemente unserer Umwelt in die Merkwelt des Tieres übergehen und in welcher Art diese Elemente vom Tiere zu Gegenständen zusammengefaßt werden. Dann erst können wir die Planmäßigkeit der lebenden Natur recht verstehen, denn Tier und Merkwelt bilden zusammen eine höhere Einheit von ganz auserlesener Harmonie.

II.

Ich habe im Vorstehenden versucht, die eigentümliche Stellung eines jeden Tieres in der Natur darzulegen. Das Tier ist immer ein Subjekt, das von den Objekten seiner Merkwelt umgeben ist. Vom Standpunkt des Tieres aus ist die Welt damit abgeschlossen, aber von unserem menschlichen Standpunkte aus betrachtet, ist die Merkwelt eines Tieres nur ein winziger Bruchteil der Welt, die uns umgibt, und die Gegenstände dieser kleinen Merkwelt sind durchaus verschieden von den Gegenständen unserer Welt. Es reichen wohl einige Merkmale unserer Gegenstände in die Merkwelt der Tiere hinein. Sicher aber formen sich diese Merkmale durch andere Raum- und Zeitschemata zu ganz andersartigen Gegenständen.

Trotzdem greifen die effektorischen Organe der Tiere die gleichen Gegenstände an wie wir und stehen dabei in Wechselwirkung mit Eigenschaften dieser Gegenstände, die niemals von ihren Sinnesorganen rezipiert werden. Es entsteht aber dadurch kein Zwiespalt im Tiere selbst; denn seine rezeptorischen Organe werden immer von den Merkmalen solcher Gegenstände erregt, für die seine effektorischen Organe gebaut sind.

Wenn schon das Verständnis für die dreifache Harmonie, die von jedem Tiersubjekt verlangt wird, erstens zwischen Merkwelt und Rezeptoren, zweitens zwischen Rezeptoren und Effektoren im Tiere selbst und drittens zwischen Effektoren und Wirkungswelt große begriffliche Schwierigkeiten bereitet, so ist das Problem, wie ein solches Subjekt entsteht, noch ungleich schwieriger zu erfassen und vielleicht überhaupt nicht zu lösen.

Zum Glück läßt die Natur diesen Vorgang in tausenderlei Form sich immer und immer wieder vor unseren Augen abspielen, so daß wir nach und nach das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen lernen und derart einiges von

der Gesetzmäßigkeit dieses höchst wunderbaren Vorganges zu begreifen beginnen.

Um aber ganz klar darüber zu sein, was wir überhaupt erfahren wollen, müssen wir eine begriffliche Unterscheidung einführen: Unter *Leistungsplan* verstehen wir die Beschreibung jener dreifachen Harmonie und der Faktoren, die dabei mitspielen. Die Beschreibung aller Faktoren, die beim Entstehen eines Subjektes sich abspielen, nennen wir den *Entstehungsplan* des Tieres, und den Entstehungsplan wollen wir jetzt betrachten.

Bevor wir ein konkretes Beispiel der Entstehung eines Tieres ins Auge fassen, wollen wir die einzige Analogie, die uns zu Gebote steht, nämlich die Entstehung eines menschlichen Erzeugnisses, zum Beispiel eines Hauses, zu Hilfe rufen, um nicht durch die Neuheit und Fremdartigkeit der natürlichen Vorgänge gar zu sehr verwirrt zu werden.

Zum Bau eines Hauses gehört viererlei: 1. das Material, 2. die Kräfte, 3. der Bauplan und 4. die Bauführung.

Vergleichen wir nun Punkt für Punkt diese Faktoren mit denjenigen bei der Entstehung eines Lebewesens, so zeigt sich bereits ein großer Unterschied im *Material*. Das Material, aus dem wir unsere Häuser aufbauen, wie Ziegelsteine und Holz, ist zwar noch nicht in die endgültige Form gebracht, besitzt aber dennoch sowohl seine physikalischen wie chemischen Eigenschaften, die es endgültig beibehält, auch ist es von Anfang an in genügender Menge vorhanden.

Ganz anders beim Tier. Die Keimzelle, aus der sich das Tier aufbaut, besteht aus dem *Protoplasma* oder *Keimplasma* genannten Zellinhalte, der erst im Laufe der Zeit durch Wachstum und Teilung die genügende Menge von Material liefert. Erst im Laufe der Entwicklung bilden die durch die Teilung entstandenen Zellen in ihrem Innern sowohl chemisch wie physikalisch differenzierte Strukturteile aus, die sich zu Muskel, Nerven- oder Knochengeweben gestalten.

Ebenso verschieden sind die Kräfte, die bei den verglichenen Bauten an der Arbeit sind. Alle Kräfte, die beim Hausbau auftreten, packen das Material von außen an, sie heben die Ziegelsteine durch den Zug der Maschinen und formen das Holz durch den Schlag der Axt.

Die Kräfte, die beim Aufbau des Tieres auftreten, sind innere. Die wichtigsten Umgestaltungen gehen im Innern der Zellen vor sich, wo sowohl chemisch wie physikalisch streng differenzierte Strukturteile entstehen. Nun wissen wir, daß der Tierkörper besondere Faktoren besitzt, welche die Fähigkeit aufweisen, die Moleküle der verschiedensten Stoffe, die man sich als Ketten oder Ringe geformt denken kann, aneinander zu hängen oder zu sprengen, ohne dabei selbst irgendeine Verbindung einzugehen. Diese Faktoren nennt man Fermente. Die Fermente sind also geeignet, alle möglichen neuen chemischen Prozesse einzuleiten. Das chemische Material des Protoplasmas ist seinerseits zu allen möglichen Änderungen fähig und schließlich liefert der dauernde Stoffwechsel die nötigen Kräfte, um die Umlagerung der Zellen zu bewerkstelligen. So sieht das Material aus, das beim Tierbau zur Verfügung steht.

Aber Material und Kräfte sind allein nicht imstande, einen Bau zu vollführen. Jeder Hausbau geht nach einem geschriebenen oder ungeschriebenen Plan von statten, der unabhängig vom Material vorhanden ist.

Das Keimplasma formt sich zum fertigen Tier in einer Weise, die der Beobachter des Vorganges nicht anders als planmäßig bezeichnen kann.

Man kann sich kaum eine Vorstellung davon machen, mit welchem Eifer die Naturforscher nach der Existenz dieses Planes in der Keimzelle gesucht haben, dessen Vorhandensein sich durch den fest geregelten Ablauf aller Einzelerscheinungen offenbart.

Immer und immer wieder hat man Hypothesen auf

Hypothesen gehäuft, die eine Geheimstruktur im Keimplasma beweisen sollten. Denn wäre eine feste Anordnung bestimmter Teile im Keimplasma vorhanden, so wäre der Entstehungsplan ganz einfach aus der Beschreibung einer unsichtbaren, aber immerhin materiellen Struktur zu verstehen, wie die Beschreibung der Strukturteile und ihrer Anordnung im erwachsenen Tier den Leistungsplan ohne weiteres ergibt.

Der Leistungsplan beschreibt nicht bloß die Vorgänge im fertigen Tier, sondern er legt auch die Notwendigkeit dar, mit der diese Vorgänge ablaufen. Die bloße Beschreibung der Vorgänge beim Entstehen des Tieres liefert im besten Falle eine Regel, deren Notwendigkeit aber durch diese Beschreibung allein gar nicht eingesehen werden kann. Das planmäßige Funktionieren einer planmäßig gebauten Struktur bietet unserem Begriffsvermögen keine Schwierigkeiten. Dagegen ist das Entstehen einer planmäßigen Struktur nur dann begreiflich, wenn eine Geheimstruktur dazu gedacht wird.

Nun hat aber Driesch unwiderleglich bewiesen, daß eine Geheimstruktur im Keimplasma der Tiere nicht vorhanden ist. Da dieser Beweis einen Wendepunkt in der Geschichte der Biologie darstellt, will ich in wenigen Worten auf den Gedankengang, der die Experimente Driesch s geleitet hat, eingehen.

Angenommen, es wäre in einem Keim zur Zeit, da er einen Haufen kleiner Zellkugeln ausmacht, eine Geheimstruktur vorhanden, die sich unseren mikroskopischen Methoden nicht enthüllt, so müßte sie dennoch zutage treten, wenn man den Zellhaufen zerteilt. Da aus jedem Zellkügelchen im Lauf der Entwicklung ein bestimmter Körperteil hervorgeht, müßte die Entfernung eines oder mehrerer Zellkügelchen den Ausfall eines oder mehrerer Organe bei der Entwicklung zur Folge haben. Dies ist aber nicht der Fall. Der Ausfall einer kleinen Anzahl, ja der Hälfte aller Zellkugeln wirkt nicht störend auf den Rest der Zellen ein. Sie bilden immer

noch ein ganzes wohlausgebildetes Tier, wenn auch von entsprechend kleinerem Umfang.

Das Tier als Baumeister gedacht, baut aus der Hälfte des ihm zur Verfügung gestellten Baumaterials nicht ein halbes Haus, sondern ein halb so großes Haus.

Es wird also bei Wegnahme der Zellkügelchen die Menge des Materials geändert, der Plan aber nicht berührt.

Ja, es gelang Driesch, in günstigen Fällen die Zellkügelchen aus ihrem Verbande zu reißen und sie so umzugruppieren, daß beispielsweise die Zellen, welche normalerweise den Mund des Tieres geliefert hätten, nun an die Stelle der Zellen gerückt wurden, deren normale Aufgabe es war, die Extremitäten zu bilden. Trotzdem wurde der Gang der Ausbildung nicht gestört. Die Zellen übernahmen ohne weiteres die der neuen Stelle zukommende Funktion und es entstand ein normales Tier, obgleich das Ursprungsmaterial für alle Teile des Tierkörpers geändert war.

Genau so würde ein Baumeister handeln, dem die zum Bau bereitgestellten Ziegelhaufen umgeworfen wurden. Er würde, ohne sich zu besinnen, die Ziegelsteine, die er sonst für das obere Stockwerk benutzt hätte, zum Bau der Fundamente verwenden und umgekehrt. Denn der Plan wird durch die Verschiebung eines gleichartigen Baumaterials nicht berührt.

Die Experimente von Driesch sind durchweg bestätigt worden und wir können jetzt als feststehend ansehen, daß der planmäßige Ablauf der Entwicklung eines jeden Tieres nicht durch eine Geheimstruktur hervorgerufen wird.

Um allen das Verblüffende dieser Entdeckung möglichst eindringlich vor Augen zu führen, will ich an einem ganz einfachen Beispiel die Entstehung nicht eines ganzen Tieres, sondern eines einzigen Organes schildern.

Die niederste Tierklasse, die sogenannten Amöben, zeichnen sich dadurch aus, daß sie keine individuelle Entwicklung besitzen, die von einem strukturlosen Keim zum fest-

gegliederten Tier führt. Die Amöben bleiben zeitlebens ein strukturloses Protoplasmahäufchen. Um aber ein selbständiges Leben führen zu können, wie alle Tiere, dazu bedürfen sie ebenfalls bestimmter Organe. Diese Organe werden nun nicht ein für allemal vom Tier gebildet, sondern bloß von Fall zu Fall und dann wieder aufgelöst. Man nennt diese Organe Pseudopodien.

Eine in einer kleinen Schale steckende Amöbe Difflugia capreolata zeigt folgendes merkwürdige Verhalten. Beim Vorwärtskriechen läßt sie ein langes strangförmiges Pseudopodium aus sich herauswachsen, an dessen äußerstem Ende sich zwei bogenförmige Wülste bilden, die sich zum Kreise schließen und einen Saugnapf formen, mit dem sich das Tier am Boden festheftet. Dann verkürzt sich der Strang, wodurch das Tier nach vorne gezogen wird. Nun läßt der Saugnapf los und wird mitsamt dem Strang in den Körper hineingezogen, wo er sich im flüssigen Inhalte vollständig auflöst. Bald entsteht an einer anderen Stelle ein neuer Strang und das Spiel beginnt von neuem.

Dies sieht alles ganz natürlich aus und scheint gar nicht wunderbar. Aber man übersetze sich einmal das hier Gesehene in bekannte anorganische Verhältnisse. Angenommen, wir hätten in einer Schale eine Flüssigkeit vor uns, die an der Oberfläche ein wenig eingedickt ist, sonst aber keinerlei Struktur aufweist. Diese Flüssigkeit beginnt sich zu formen, sie scheidet aber keine gewöhnlichen Kristalle aus, sondern sagen wir zum Beispiel eine Schere, das heißt einen Gegenstand, dessen Form durch seine Leistung bedingt ist.

Jedermann, der dieses mit ansähe, würde den Vorgang für höchst wunderbar erklären.

Sucht man die Gesetze zu erforschen, denen dieser wunderbare Vorgang gehorcht, so stellt sich heraus, daß nur diese eine Flüssigkeit Scheren hervorbringt, andere verwandte Flüssigkeiten dagegen Messer und wieder andere Löffel respektive Gabeln.

Soweit ungefähr sind wir mit unseren Kenntnissen bei den Amöben gediehen, wir wissen, daß jede Art die ihr eigentümlichen Pseudopodien hervorbringt und keine anderen. Alle aber entstehen aus dem flüssigen Körperinhalt und lösen sich wieder in ihm auf.

In all diesen Fällen wird erst das Werkzeug, dessen sich das Tier bedient, planmäßig geformt und dann wird das planmäßig geformte Werkzeug planmäßig benutzt.

Auch hier sehen wir, daß erst der Entstehungsplan seines Amtes waltet und dann erst der Leistungsplan in Wirksamkeit tritt.

Der Leistungsplan kann aus der Beschreibung der Struktur direkt abgelesen werden. Wie aber steht es mit dem Entstehungsplan?

Wir sehen wohl, daß immer nur ein und dasselbe wohldifferenzierte Pseudopodium aus dem flüssigen Inhalte der Amöbe entsteht, aber wir vermögen die Faktoren, die diese Art der Differenzierung nötig machen, nicht zu erkennen. Das gilt für jeden Entwicklungsvorgang eines jeden Tieres. Die Gesetzmäßigkeit sehen wir wohl, die Notwendigkeit sehen wir nicht.

Vielen wird es vielleicht bekannt sein, welche Schlüsse Driesch aus seinen Entdeckungen gezogen, daß er den alten von Aristoteles stammenden Begriff der Entelechie neu aufgenommen und dadurch den Vitalismus, der mit einer besonderen Lebenskraft rechnet, neu begründet hat.

Zum Glück sind wir aber nicht darauf beschränkt, uns in philosophische Debatten einzulassen, denn wir sind durch die größte biologische Entdeckung des vorigen Jahrhunderts in die Lage versetzt, etwas von diesen rätselhaften Zusammenhängen zu ahnen. Ich meine die Aufstellung des Mendelschen Gesetzes.

Während draußen in der Welt der Kampf um den Darwinismus tobte, fand im stillen Klostergarten zu Brünn einer

unserer größten Naturforscher, der aber nicht den Talar des Professors, sondern das Mönchsgewand trug, ein biologisches Gesetz von einer solchen Tiefe und Folgenschwere, daß es seinen Namen weit in die Zukunft tragen wird, wenn längst die Wesenlosigkeit des Darwinismus allgemein durchschaut worden ist.

Die Bedeutung des Mendelschen Gesetzes für das Verständnis der Entstehung der Tiere wird sofort einleuchten, wenn wir den Vergleich mit dem Hausbau wieder aufnehmen. Auch beim Hausbau ist der Plan nicht im Material vorhanden, sondern steht ganz außerhalb des Materials und der beim Bau verwendeten Kräfte. Er würde auch nicht den geringsten Einfluß auf den Bau ausüben können, wenn sich nicht zwischen ihn und das Material ein Faktor einschöbe, den wir die Führung nennen wollen. Die Bauführung verkörpert sich beim Hausbau in den Werkmeistern oder Bauführern, welche die Folge der Arbeiten dem Bauplan gemäß ordnen. Die Bauführung steht einerseits mit dem extramaterialen Plan und andererseits mit den Baumaterialien und den beim Bau verwendeten Kräften in Verbindung.

Die Führung zerfällt je nach der Anzahl der vorhandenen Werkmeister in eine Anzahl selbständiger Faktoren, die, selbst ohne am Bau materiell beteiligt zu sein, die Arbeiten leiten, welche durch Maschinen oder Handwerker ausgeführt werden.

Nun geht aus dem Mendelschen Gesetz hervor, daß auch bei der Entstehung eines Tieres die Führung durch einzelne selbständige Faktoren, welche Gene heißen, geregelt wird.

Um den Weg zu verstehen, auf dem Mendel dazu gelangte, die selbständigen Faktoren der Bauführung zu entdecken, beachte man folgendes: Ein jedes Tier und eine jede Pflanze bildet in sich ein unteilbares und selbständiges Ganzes, das durch jeden anatomischen Eingriff gestört wird. Überall stehen die Teile in innigster Verbindung miteinander und die von uns vorgenommene Trennung der Lebewesen

in einzelne Organe kann wohl in Gedanken, aber nicht in Wirklichkeit vorgenommen werden, ohne wichtige Organe zu zerreißen.

Mendel wurde durch den Vergleich von zwei Pflanzen der gleichen Art, aber verschiedener Rasse, darauf hingewiesen, daß dennoch die Lebewesen sich aus einzelnen selbständigen Faktoren aufbauen. Wird zum Beispiel eine Pflanze, die glattrandige Blätter besitzt, mit einer Pflanze, deren Blätter gezähnelt sind, gekreuzt, so entstehen im Lauf der kommenden Generationen Nachkommen, die entweder glattrandige oder gezähnelte Blätter besitzen, aber keine Zwischenformen. Dadurch war bewiesen, daß die Glattrandigkeit respektive Zähnelung selbständige Eigenschaften sind, die sich unvermischt behaupten.

Mendel wies nun weiter nach, daß die Keimzellen die Anlagen zu diesen selbständigen Eigenschaften als selbständige, voneinander unabhängige Faktoren beherbergen. Denn wenn man zum Beispiel eine blaublühende Pflanze mit gezähneltem Blatte mit einer weißblühenden Pflanze, die glattrandige Blätter besitzt, kreuzt, so erhält man jede mögliche Kombination dieser vier Eigenschaften, und zwar in einem solchen Verhältnis, als es nach der einfachen Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwarten ist.

Durch die rastlose Forschung des letzten Jahrzehnts sind wir in der Lage, uns ein klares Bild von der Übertragung der Mendelschen Anlagen oder Gene zu machen. Wir wissen, daß eine jede Pflanze (wie auch jedes Tier) in ihren Geschlechtszellen das eigene Keimplasma mit den Anlagen, aus denen sie selbst entstanden ist, unverändert bewahrt. Nun bezeichnen wir bei einer elterlichen Pflanze die Anlage zur Bläue der Blüte mit a und die Anlage zur Zähnelung des Blattes mit b, bei der anderen die Anlage zur Weißblütigkeit mit A und die Anlage zur Ganzrandigkeit mit B.

Haben wir die elterlichen Gene a b und A B, die sich miteinander vereinigen, durch ein + verbunden, so folgt auf die elterliche Generation a b + A B die erste Generation, die in ihrem Keimplasma eine Mischung aller Gene enthält, was a b — A B geschrieben wird.

Es können natürlich nicht in einem Individuum gleichzeitig zwei entgegengesetzte Eigenschaften an dem gleichen Organe entstehen, daher wird in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine der Anlagen völlig unterdrückt und es kommt nur die sogenannte dominierende Anlage zur Entfaltung. Die Geschlechtszellen enthalten aber trotzdem das alte Keimplasma mit allen Genen a, b, A, B. Nun vollzieht sich ein sehr merkwürdiger Vorgang, den man die Reifung nennt. Jede Geschlechtszelle wirft die Hälfte seiner Gene hinaus, so daß sie für jede Eigenschaft nur ein Gen bei sich behält. Die reifen Geschlechtszellen der ersten Generation, die das neue Keimplasma für die zweite Generation liefern, sind daher bereits unter sich verschieden. Es gibt sowohl ab wie aB als auch Ab und AB Keime, und zwar kommen alle diese Varianten sowohl in den weiblichen wie den männlichen Geschlechtszellen vor. Durch Kreuzung dieser Geschlechtszellen entsteht das Keimplasma der zweiten Generation. Wenn genügend Nachkommen vorhanden sind, so findet man, daß alle nur möglichen Kombinationen der vier Arten von Genen verwirklicht werden.

Stellen wir, um alle Varianten zu übersehen, an die erste Stelle von vier Kolonnen die vier vom Vater stammenden Gene, an die zweite Stelle die von der Mutter stammenden Gene, so erhalten wir folgende Tafel:

♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀
ab—ab	aB—ab	Ab—ab	AB—ab
ab—aB	aB—aB	Ab—aB	AB—aB
ab—Ab	aB—Ab	Ab—Ab	AB—Ab
ab—AB	aB—AB	Ab—AB	AB—AB

Diese Tabelle hat sich als ein untrüglicher Ratgeber für alle Arten von Tier- und Pflanzenzüchtung erwiesen.

Die ungeheuere praktische Bedeutung der Mendelschen Gesetze haben die theoretischen Konsequenzen noch nicht voll ausreifen lassen. Aber auch sie werden eines Tages in voller Tragweite erfaßt werden und dann wird man erkennen, welche Welt sie von den Darwinschen Spekulationen trennt.

Was ist ein Gen? Der Vergleich mit dem Hause wird das deutlich machen. Solange man an eine Geheimstruktur in den Keimen glaubte, suchte man nach kleinsten materiellen Teilen, die durch Vermehrung und Wachstum zum ganzen Tier werden sollten.

Diese Annahme würde, auf den Hausbau übertragen, behaupten: es sei im Keime ein Ziegelstein, eine Treppenstufe, ein Fensterladen usw. en miniature vorhanden. Jetzt zeigt es sich, daß diese Annahme falsch ist. Wir müssen nach der Mendelschen Entdeckung annehmen, daß im Keime en miniature vorhanden sind die Höhe der Mauern, die Steilheit der Treppe, die Farbe der Fensterläden usw. Das klingt ganz unsinnig, denn es handelt sich hier um lauter formale oder gar chemische Eigenschaften, die man gar nicht ohne weiteres vom Material abziehen kann. Ja, man kann sagen, daß auch die formalen Eigenschaften stets durch bestimmte chemische oder physikalische Eigenschaften des Materials bedingt sind.

Die scheinbare Unsinnigkeit der Behauptung, daß alle Eigenschaften eines noch nicht vorhandenen Materials bereits im Keime vorgebildet sind, schwindet, sobald man sich dessen erinnert, daß im Keim das Urmaterial allein vorliegt, dem die Fermente durch Einleitung spezifischer Prozesse alle möglichen Eigenschaften verleihen können. Es handelt sich also vor allem darum, diese Prozesse zu einheitlichen Gruppen zusammenzufassen, damit einheitliche Eigenschaften entstehen. Dies ist die Aufgabe der Bauführung und diese Bauführung liegt bei den Genen.

Aber beim Aufbau der einzelnen Eigenschaften des Materials entstehen noch keine Gebilde, wie sie die Organe darstellen. Es ist darum notwendig, daß die Eigenschaften des Materials auch lokal zusammengefaßt und gruppiert werden. Das geschieht durch bestimmte ordnende Faktoren, die wir nicht näher kennen, die wir aber Obergene nennen können. Die Ganzrandigkeit und die Blaublütigkeit müssen lokal vereinigt werden, damit im Verein mit anderen Eigenschaften ein blaues ganzrandiges Blütenblatt hervorgehe.

Wenn demgemäß die Gene als untere Bauführer angesehen werden können, die überall am Werke sind, um darauf zu achten, daß der Mörtel richtig gemischt, die Steine richtig behauen werden, müssen auch Oberbauführer vorhanden sein, die die Ausführung der einzelnen Lokalitäten des Hauses überwachen, einige für den Bau der Treppen, andere für den Bau der Zimmer, des Daches usw.

Daß tatsächlich derartige selbständige Faktoren bei der Entwicklung vorhanden sind, haben die Arbeiten von Braus erwiesen. Braus fand, daß die Entfernung eines Teiles des Materials aus einem bestimmten Keimbezirk, der zum Beispiel den Oberarmknochen eines Wirbeltieres bildet, zur Folge hat, daß ein vollkommen ausgebildeter, aber nur halb so großer Oberarmknochen entsteht. Neben ihm entsteht ganz unbekümmert darum ein normaler Schulterknochen, zu dem nun der Oberarmknochen nicht mehr stimmt. Kopf und Pfanne des Schultergelenks passen dann beim ausgewachsenen Tier nicht zueinander.

Dies beweist erstens, daß die bauführenden Faktoren für die Organbildung, die Obergene, ebenso unabhängig voneinander sind, wie die Gene selbst, solange sie sich im undifferenzierten Keime befinden, zweitens, daß die beim Bau eines Organes beschäftigten Untergene unabhängig von der Menge des Materials, das Organ aus seinen formalen und chemischen Eigenschaften richtig zusammensetzen, weil ein höherer Faktor sie beherrscht.

Wollen wir nun von dem Zusammenhang der verschiedenen mehr geahnten als gekannten Faktoren beim Aufbau eines Tieres uns ein Bild machen, so haben wir als höchste Instanz die organbildenden Obergene anzusehen, denen die Eigenschaftsbildner oder Gene unterstehen. Die Gene beherrschen ihrerseits die Fermente und die Fermente knüpfen und lösen die Moleküle des schon hoch komplizierten Urmaterials, das sich in dauerndem Stoff- und Energiewechsel befindet.

Dieser Aufbau der verschiedenartigsten materiellen und extramateriellen Faktoren zu einer einzigen Einheit ist der Entstehungsplan.

Kurz zusammengefaßt, stellt sich das Wirksamwerden des Entstehungsplanes im Tiere folgendermaßen dar: das Urmaterial des Keimplasmas bildet einen gärenden Stoffhaufen, der, sich selbst überlassen, zugrunde gehen würde, denn die Fermente und Kräfte, die in ihnen walten, sind gänzlich ungeordnet und müssen daher über kurz oder lang zur Zersetzung führen.

Die erste Ordnung greift Platz durch das erste Gen, das durch ein Zusammenfassen bestimmter Fermente den ersten Teilungsprozeß einleitet. Solange die Wirkung des ersten Gen vorhält, bewirkt der Teilungsprozeß die Erzeugung vollkommen gleichartiger Zellen, die man beliebig gegeneinander austauschen kann.

Dann greifen die nächsten Gene ein und bewirken eine Umordnung des gleichartigen Zellhaufens in die drei Keimblätter, deren Zellen wohl von Keimblatt zu Keimblatt variieren, innerhalb des Keimblattes aber völlig gleichartig sind.

Neue Gene treten auf und trennen die Keimblätter in Keimbezirke, die bereits die Anlage der Organe darstellen. Jetzt erst beginnt die Tätigkeit der Obergene, welche bestimmen, in welchen Zellen die verschiedenen Untergene die von ihnen abhängige Gewebsbildung einleiten sollen: hier Muskelgewebe, dort Knochengewebe usw.

Es ist neuerdings gelungen, die Zellen, in welchen das Nervengewebe sich entwickelt, lebend zu isolieren. Dann entsteht wohl richtiges Nervengewebe, aber die Nerven wachsen, weil ihnen die Leitung fehlt, regellos nach außen.

Endlich entsteht ein fertiger Organismus, dessen Organe planmäßig zusammenpassen und gemeinsam arbeiten, also einen Leistungsplan besitzen.

Betrachtet man den Ablauf der Dinge, ohne weitere Theorien daran zu knüpfen, so kann doch nicht geleugnet werden, daß dabei eine Tatsache zum Vorschein kommt, die der herrschenden materialistischen Denkart direkt ins Gesicht schlägt. Das ist das Eingreifen von Lebens-Faktoren in das physikalisch-chemische Getriebe.

Wie erinnerlich, bestand eine große Denkschwierigkeit für die messenden und rechnenden Naturwissenschaften darin, an Stelle der wirklich beobachteten Vorgänge ein fiktives, aber brauchbares Weltbild zu setzen, in dem es keine Qualitäten, sondern nur noch Quantitäten gibt. Kein Naturforscher wird die Berechtigung dieses Vorgehens bestreiten wollen, was aber ganz energisch bestritten werden muß, das ist erstens die Vollständigkeit und zweitens die Wirklichkeit dieser Hilfshypothese.

Es fehlen in dem quantitativen Weltbilde selbstverständlich alle Beziehungen, die die einzelnen Qualitäten zu einer höheren Qualität verbinden, weil die an Stelle der Qualitäten eingesetzten Quantitäten eine solche Verbindung gar nicht eingehen können. So ist es zum Beispiel unmöglich, das Gesetz von der Komplementärwirkung der Farben, wonach je ein Farbenpaar sich zu einer höheren Einheit, dem Weiß, verbindet, durch irgendwelche Kombination von Ätherwellen wiederzugeben. Das gleiche gilt für die Töne. In der Musik bezeichnen wir die einfachen Grundfaktoren als Töne. Trotzdem ist bereits der einfache Ton eine höhere Einheit, die wir Klang nennen müßten, da er sich aus Obertönen usw.

zusammensetzt. Ein musikalisch sehr geschultes Ohr vermag vielleicht die Teiltöne, die gemeinsam die höhere Einheit bilden, herauszuhören, während kein noch so feines Auge bisher die Faktoren, die das Weiß bilden, herausgelesen hat. Dies ist der einzige Unterschied. Physikalisch kann die Einheit eines Klanges ebensowenig aus den Luftwellen dargestellt werden, wie das Weiß aus den Ätherwellen.

Natürlich fehlt in der physikalischen Gedankenwelt jede Andeutung einer Planmäßigkeit von Strukturen, weil auch diese rein qualitativer Natur ist und quantitativ gar nicht ausgedrückt werden kann.

Noch ratloser steht die gerühmte Atomenwelt da, wenn es sich um Wiedergabe von Einheiten handelt, deren Faktoren in der Zeit einander folgen, wie zum Beispiel die Melodie eine Tonfolge zu einer neuen Qualität zusammenfaßt.

Ist schon die Existenz eines planmäßig gebauten Gegenstandes der physikalischen Weltbetrachtung unerreichbar, um wieviel weiter liegt die planmäßige Entstehung eines planmäßigen Gegenstandes jenseits ihres Horizontes. Diese von uns wirklich beobachteten Vorgänge gehören daher einzig und allein dem Gebiet der Biologie an und können nur nach biologischen Gesetzen behandelt werden. Das oberste Gesetz des Lebens, das alle Planmäßigkeit in der Zeit planmäßig zusammenfaßt, hat Karl Ernst von Baer die „Zielstrebigkeit" genannt. Seine Tätigkeit ist überall die gleiche — seine Wirkungen überall verschieden.

III.

Wie wir sahen, ist jedes Lebewesen dadurch ausgezeichnet, daß es nicht gezwungen ist, wie ein totes Objekt jede Wirkung der Außenwelt wahllos aufzunehmen und weiterzugeben, sondern die Fähigkeit besitzt, der Außenwelt als ein Subjekt entgegenzutreten, das die ihm passenden Wirkungen der Außenwelt aufnimmt, die störenden aber unterdrückt. Das Tiersubjekt besitzt ferner die Fähigkeit, die Energieformen der Außenwelt ausnahmslos in die ihm allein entsprechende Energieform der Erregung umzuwandeln. Die Erregung setzt ihrerseits die effektorischen Organe des Tieres in Tätigkeit.

Die effektorischen Organe sind fertige Werkzeuge, welche immer zu den Gegenständen der Umgebung passen — mögen sie nun sehr spezialisiert sein, wie die zahllosen Werkzeuge der Insekten, oder im Gegenteil die Fähigkeit besitzen, sich den Formen aller möglichen Gegenstände anzupassen, wie unsere Hände.

Das lebende Subjekt bringt in die Öde des physikalischen Geschehens der leblosen Körper, das nur von dem Gesetz der Ursachen und Wirkungen beherrscht wird, seine eigene Gesetzmäßigkeit hinein, welche die Planmäßigkeit ist.

Die drei Fähigkeiten, die nötig sind, um ein planmäßig gebautes Subjekt zu bilden, sind erstens die Reiz-Auswahl, zweitens die Umwandlung des Reizes in die Erregung, drittens die Auslösung der effektorischen Tätigkeit. Wir finden diese drei Funktionen bereits bei den einfachen Amöben vor, die nur aus einem Protoplasmatropfen bestehen; sie werden hier als Reizbarkeit, Erregungsleitung und Beweglichkeit unterschieden. Die drei Funktionen, die wie die Glieder einer Kette miteinander verbunden sind, werden gemeinsam mit dem Namen Reflex benannt. Sie finden sich auch überall dort, wo selbständige Organe am lebenden Körper vorhanden sind.

Auf den Reflex sucht man in letzter Linie die Lebenstätigkeit aller Tiere zurückzuführen. Es ist ganz praktisch, das Funktionieren eines jeden Tieres als einen ausgebauten Reflex zu bezeichnen, denn die Reflexkette mit ihren drei Gliedern liefert uns das einzig brauchbare physiologische Einteilungsmittel für die Gesamttätigkeit des Tieres. Wir unterscheiden dementsprechend eine rezeptorische, eine zentrale und eine effektorische Tätigkeit des Tiersubjekts.

Wir beginnen mit der Betrachtung des Endgliedes der Kette, die sich in den effektorischen Organen oder Effektoren abspielt. Ein gemeinsames Merkmal zeigen alle die unzähligen effektorischen Organe der Tierreihe, mögen sie zum Fliegen, Laufen, Kriechen, Schwimmen, Fressen oder ähnlichem dienen. Das ist die Beweglichkeit. Und ihre Beweglichkeit verdanken sie alle dem gleichen Organ, der Muskelfaser. Man kann also sagen, die Muskelfaser sei das mechanisch-effektorische Organ par excellence. Es gibt noch chemisch-effektorische Organe, die Drüsen, deren Bedeutung aber mehr zurücktritt.

Die Muskelfaser ist dasjenige Organ des Tierkörpers, das sich am wenigsten vom einfachen Protoplasma unterscheidet; denn jede Muskelfaser zeigt in sich alle Glieder der Reflexkette. Die Muskelfaser ist reizbar, d. h. sie erzeugt auf bestimmte äußere Einwirkungen Erregung, die Erregung verteilt sich über die ganze Faser und bewirkt überall eine zusammenziehende Bewegung. Wir sind über die mikromechanischen respektive mikrochemischen Vorgänge der Muskelverkürzung ganz im Dunkeln, obgleich wohl keine Möglichkeit zur Aufstellung einer Theorie über diese Dinge unbenutzt gelassen wurde. Dafür herrscht über die Rolle, welche die Funktion der Muskelfaser im Tierkörper zu spielen berufen ist, neuerdings etwas mehr Klarheit. Darum wollen wir diese Seite des Problems näher betrachten.

Jede einzelne Muskelfaser ist ein Strick, der sich nicht bloß verkürzen kann, sondern auch imstande ist, während seiner Verkürzung Widerstände zu überwinden und Lasten zu heben. Manchmal sind diese beiden Funktionen auf zwei verschiedene Muskelarten verteilt, wie wir ja auch beim Heben von Lasten neben der Maschine, die die Last bewegt, ein Sperrrad einfügen, das die gehobene Last trägt und am Zurückrutschen hindert. An Stelle eines Sperrrades kann man sich eine zweite Maschine eingeschaltet denken, die durch ihre Arbeit der Last gerade das Gegengewicht hält, so daß die gehobene Last sich nicht in einem stabilen, sondern in einem labilen Gleichgewicht befindet.

Man unterscheidet daher überall in den Muskeln einen Verkürzungsapparat und einen Sperrapparat. Die beiden Apparate arbeiten derart zusammen, daß die Erregung, die erst zum Verkürzungsapparat fließt, diesen in Bewegung zu setzen sucht und erst, wenn dieser durch das Gewicht der Last am Arbeiten verhindert ist, zum Sperrapparat hinübergleitet, der nun langsam in Tätigkeit gerät, bis er der Last das Gegengewicht hält — dann vermag der Verkürzungsapparat die Last zu heben.

Also zweierlei vermag die Muskelfaser, sich zu verkürzen und Widerstände zu überwinden — das ist aber auch alles. Um die oft sehr komplizierten äußeren Apparate der Effektoren in richtige Bewegung zu setzen, so daß jeder einzelne Teil in der richtigen Reihenfolge mit seiner Tätigkeit einsetzt, dafür genügt die Muskulatur allein nicht. Um aus Muskelverkürzungen Körperbewegungen zu machen, dazu bedarf es des Eingreifens des Nervensystems.

Wie geschieht das? Wie in der Schreibmaschine jeder einzelne Buchstabe einzeln durch seinen eigenen Klöppel angeschlagen wird, so besitzt jede Muskelfaser ihre eigene Nervenfaser, dies ermöglicht jede Muskelfaser, in jeder nur denkbaren Verbindung mit anderen Muskelfasern mitspielen zu lassen.

Wir lernen damit das zweite wichtige Organ im Tierkörper kennen, die Nervenfaser. Diese hat sich viel weiter spezialisiert als die Muskelfaser, sie vermag nur noch auf einen Reiz hin in Erregung zu geraten und die Erregung weiterzuleiten, irgendwelche Beweglichkeit besitzt sie nicht mehr. Jeder Nerv besteht aus zahllosen feinsten Fäserchen, die isoliert voneinander verlaufen und auch isoliert die Erregung leiten. Was wir von den mikrochemischen und mikromechanischen Eigenschaften der Erregung wissen, genügt trotz der außerordentlich vervollkommneten Apparate, welche die elektrische Ausdrucksform der Erregung messen, noch immer nicht, um uns eine brauchbare physikalische Vorstellung zu verschaffen — wohl vor allem deswegen, weil diese Apparate nur geeignet sind, die Erregung in ihrer Bewegung, und zwar in einer ganz bestimmten schwingenden Form, einer Art Wellen-Bewegung, zu erkennen. Es fehlt uns aber jeder Apparat, um die Erregung in der Ruhe oder bei langsamen Verschiebungen zu messen.

Wir sind daher, wenn wir uns von der Rolle, die die Erregung im Tierkörper spielt, eine Vorstellung machen wollen, darauf angewiesen, uns an die grobe Analogie der Bewegungen von Flüssigkeiten in Röhren zu halten.

Wer sich ein oberflächliches Bild davon machen will, wie die Muskelfasern mit dem zentralen Nervensystem zusammenhängen, der stelle sich vor, jede Muskelfaser sei durch einen Gummischlauch mit einem selbsttätigen Gummiballon verbunden, der die unbekannte Erregungsflüssigkeit enthält.

Dieser Gummiballon oder vielmehr das zentrale Organ, das wir uns unter diesem Bilde vorstellen wollen, hat zwei Aufgaben zu erfüllen: erstens dem Muskel Erregungs-Wellen zuzusenden (welche die im Muskel vorhandene Erregung in ähnliche Wellen-Bewegungen versetzt und die ihrerseits die Verkürzungs- und Sperrapparate zur Tätigkeit veranlaßt), zweitens in dauernder Wechselwirkung mit den Muskel-

erregungen zu bleiben. Zwar findet kein direkter Übergang von Nervenerregung zur Muskelerregung oder umgekehrt statt, aber das Ballon-Organ, das am zentralen Ende der Nervenfaser sitzt, spiegelt doch in seinem Füllungsgrad genau den Erregungszustand (Erregungsmenge und Erregungsdruck) des Muskels wieder. Ich habe deshalb dieses Organ den *Repräsentanten* des Muskels genannt.

Denken wir uns nun alle Muskelrepräsentanten durch ein Netz von Schläuchen verbunden, so haben wir ein ziemlich treffendes Bild von dem denkbar einfachsten Zentralnervensystem gewonnen.

Wie funktioniert ein solches Zentralnervensystem? Es hat sich herausgestellt, daß die Muskeln, wenn sie nicht maximal gesperrt sind, durch Dehnung zur Erschlaffung gebracht werden können. Die Erschlaffung ist der Ausdruck für einen stark herabgesetzten Erregungszustand im Muskel. Dieser Erregungszustand beeinflußt den Füllungsgrad des Muskelrepräsentanten. Fließt nun von außen, d. h. von Seiten der Rezeptoren, eine Erregungswelle in das zentrale Netz, so wird diese nur in die Repräsentanten der erschlafften Muskel eintreten können. Nur diese sind, wie man sich ausdrückt, für die neue Erregung *eingeklinkt*, die anderen Repräsentanten sind *ausgeklinkt*. Infolge davon verkürzen sich allein die gedehnten Muskeln.

In einem einfachen Nervennetz fließt die Erregung immer den gedehnten Muskeln zu, dies ist das allgemeinste Gesetz der Erregungsleitung. Wo sich diese Erscheinung kund tut, können wir sicher sein, ein einfaches Nervennetz vor uns zu haben. Wir werden aber sogleich andere Einrichtungen kennen lernen, die das Auftreten der allgemeinen Regel verhindern.

Vorher muß aber auf eine sehr wichtige Folge des allgemeinen Erregungsgesetzes aufmerksam gemacht werden. Die meisten Muskeln in jedem Tierkörper sind so angebracht,

daß je zwei Muskeln immer gegeneinander arbeiten. Man nennt dann den einen Muskel den Agonisten, seinen Widerpart aber den Antagonisten. Verkürzt sich der Agonist, so dehnt er dabei den Antagonisten. Fließt nun die Erregung im zentralen Netz immer dem Repräsentanten der jeweils gedehnten Muskeln zu, so ergibt sich daraus die einfachste Art eines Bewegungsrhythmus, der unzähligen Tieren zur Ausführung ihrer Fortbewegung dient, denn er ruft ein Hin- und Herpendeln der Beine hervor, die bei geeignetem Bau der Extremitäten zu einer Laufbewegung führt. Ebenso lassen sich die vielfachen Schlängelbewegungen der langgestreckten fußlosen Tiere auf dieses einfache Bild zurückführen. Ja selbst die Bewegungen des Katzenschwanzes gehorchen diesem Gesetz.

Die Vorstellung des zentralen Netzes, das die Muskelrepräsentanten verbindet, hat sich als sehr geeignet erwiesen, eine Menge Phänomene zentraler Natur, für die man auch nicht die geringste anschauliche Vorstellung besaß, durch Einfügung einiger grob mechanischer Bilder anschaulich festzuhalten.

Man wird mir vielleicht einwerfen, daß ein solches Bild nur von sehr zweifelhaftem Werte sein kann, da die Vorgänge im Zentralnervensystem sich sicher auf ganz anderer Basis abspielen, als wir hier angenommen. Ist es vielleicht nicht besser, von jedem Vergleiche abzusehen, bis die mikromechanischen Forschungen so weit gediehen sind, um uns eine zuverlässige Grundlage für die Vorgänge im Zentralnervensystem zu bieten, als uns mit ungenauen und unwahren Vergleichen und Bildern abzugeben, die uns womöglich in die Irre führen?

Darauf ist zu antworten, daß ein jeder Vergleich, der unvorsichtig angewandt wird, notwendig zum Irrwege wird, daß aber ein vorsichtig gebrauchtes Bild sehr viel zur Klärung und Deutlichmachung beiträgt.

Es gibt aber einen ausschlaggebenden Grund, warum

die Biologie solcher Bilder niemals wird entraten können. Ihre Aufgabe ist es nämlich, die Planmäßigkeit des Organismus darzustellen. Die Planmäßigkeit kann aber gar nicht durch logisches Denken, sondern nur in der Anschauung erfaßt werden. Es ist daher notwendig, die Rolle, die ein jeder Teil des Tierkörpers zu spielen berufen ist, durch ein anschauliches Bild verständlich zu machen, um niemals den Zusammenhang des ganzen Getriebes aus den Augen zu verlieren. Nur wenn die Biologen jede neue Tatsache in den anschaulich erfaßten Zusammenhang einreihen, läuft die Biologie nicht Gefahr, durch die Überhäufung von Tatsachen umgebracht zu werden.

Das Zentralnervensystem ist der Sitz für das Getriebe der Erregungen. Um dieses Getriebe einigermaßen zu entwirren und die Vorgänge in den Rezeptoren mit den Bewegungen der Effektoren in verständlichen Zusammenhang zu bringen, dazu dient das entworfene Bild.

Einige Beispiele werden genügen, um einen jeden von der Brauchbarkeit dieses Bildes zu überzeugen. Es gibt Fälle, in denen sich ein Rhythmus auch zwischen solchen Muskeln abspielt, die in keiner antagonistischen Verbindung zueinander stehen, wo also der Rhythmus auf Einrichtungen im Zentralnervensystem zurückgeführt werden muß. Wo man nicht mehr von einem Antagonismus der Muskeln, sondern von einem Antagonismus der Zentren sprechen muß. In diesem Falle ist es am bequemsten, sich die Repräsentanten der in Frage kommenden Muskel in einem anatomisch festgelegten, antagonistischen Verhältnis zu denken. Wie die antagonistischen Muskeln sich gegenseitig dehnen, so mögen die Repräsentanten, denen man Harmonikaform verleiht, sich gegenseitig ausdehnen.

In dem Fall des Antagonismus der Zentren ist das zentrale Netz nicht mehr als ein einfaches anzusehen und das allgemeine Erregungsgesetz hat seine Bedeutung verloren.

Bei langgestreckten Tieren oder Organen wird man das zentrale Netz ebenfalls langgestreckt zeichnen. Bei diesen Tieren zeigt sich oft eine charakteristische Erscheinung. Die Erregung, mag sie erzeugt sein von welchem Reiz sie wolle, und an jeder beliebigen Körperstelle, fließt immer dem Vorderende zu und veranlaßt dort die ersten rhythmischen Bewegungen, dann läuft das Tier geradeaus fort. Diese Erscheinung wird das Erregungstal genannt und durch eine stärkere Verbreitung des Netzes angedeutet. In seltenen Fällen liegt das Erregungstal auch an einer anderen Körperstelle.

Bisher hatten wir nur solche Fälle betrachtet, in denen alle Zentren einander koordiniert waren, wie das bei vielen niederen Tieren der Fall ist. Daran ändert auch das gelegentliche Auftreten von Teilungen des Netzes nichts.

Dagegen treten bald Nervensysteme auf, wo die Teilung des Netzes mit einer Subordination der Zentren Hand in Hand geht. Werfen wir einen Blick auf die Seeigel, die ein äußeres und ein inneres zentrales Netz besitzen, so zeigt sich, daß nur im äußeren Netze die Repräsentanten sitzen, die mit dem Muskel in Verbindung stehen. Im inneren Netze dagegen befinden sich ganz analoge Organe, die man sich auch als Ballons vorstellen kann, und die als aktive Erregungsreservoire dienen. Ihre Tätigkeit besteht hauptsächlich darin, daß sie dank ihrer zentralen Stellung es vermögen, den Erregungszustand der Repräsentanten im ganzen Tier auf dem gleichen Niveau zu halten.

Während bei den Seeigeln diese zentralisierten Reservoire dazu dienen, die ihnen subordinierten Repräsentanten mit Erregung zu speisen, dienen bei den Schnecken, die im Pedalganglion befindlichen zentralen Reservoire dazu, die übergroße Erregung, die sich im subordinierten Repräsentantennetz befindet, abzusaugen.

Bei weiterer Ausbildung der Tiere geht der ursprüngliche Charakter des Netzes im Zentralnervensystem immer

mehr verloren, gruppenweise werden die vereinzelten Repräsentanten derjenigen Muskeln, die eine gemeinsame Bewegung auszuführen haben, einem einzigen Erregungsreservoir unterstellt, das zu ihrem Kommandanten wird. Gruppen von Kommandanten unterstehen dann wieder einem Oberkommandanten. Das sind die Verhältnisse, die wir bei den Tintenfischen ausgebildet finden.

Man wird sich vielleicht die Frage vorlegen, wie es möglich ist, die Vorgänge im Zentralnervensystem so eingehend zu behandeln, ohne auf die rezeptorischen Organe, von denen doch die wirksamen Erregungen ausgehen, Rücksicht zu nehmen.

Der Grund hierfür ist leicht einzusehen. Solange das Zentralnervensystem ein einfaches Netz bildet, ist es völlig gleichgültig, von welchem Rezeptor aus eine Erregung in das Zentralnervensystem gesandt wird. Ob ein Lichtreiz einen Photorezeptor, ob ein Tastreiz einen Tangorezeptor oder ein chemischer Reiz einen Chemorezeptor trifft, immer wird im Nerven das Gleiche erzeugt — eine Erregungswelle. Diese Erregungswelle ergießt sich in das allgemeine Netz und jeder Unterschied der Qualität geht dort verloren.

Der Nerv, welcher Art er sei, kann nichts anderes enthalten und leiten als Erregung. Je nach der Bauart des Tieres wird das freie Nervenende, das in der Haut mündet, und als solches jedem Reiz von mittlerer Stärke offensteht, entweder mit Schutzvorrichtungen versehen, um unnütze Reize abzublenden, oder besondere Transformatoren genannte Vorrichtungen tragen, welche die Fähigkeit besitzen, an sich unwirksame Einwirkungen der Außenwelt in wirksame Nervenreize zu verwandeln. Ähnliche Transformatoren kennen wir zum Beispiel bei unseren Streichhölzern, deren Zündmasse schon auf leichtes Reiben das Holz in Brand steckt, während das nackte Holz durch Reibung nur sehr schwer in Brand gerät.

Manche niederen Tiere besitzen dank ihren mit Transformatoren versehenen Rezeptoren bereits eine sehr fein abgestimmte Merkwelt, deren Wirkungen aber im zentralen Netz spurlos verloren gehen. Solche Tiere vermögen bereits auf sehr spezielle Reize zu reagieren, sie besitzen aber kein Mittel, um diese Reize voneinander zu trennen.

Dieses Mittel wird erst durch die Teilung des zentralen Netzes in verschiedene Bezirke geboten. Einen der einfachsten Fälle bietet die Seeanemone, die ein gesondertes Netz für die Repräsentanten der Längsmuskel besitzt und ein anderes für die Repräsentanten der Ringmuskel. Beide Netze stehen mit verschiedenen Rezeptoren in Verbindung und so kommt es, daß bei ihnen ein mechanischer Reiz mit einem chemischen Reize nicht zusammengeworfen wird, sondern daß die beiden Reize entgegengesetzte Wirkungen hervorrufen.

Die Teilung des Netzes bietet also die prinzipielle Möglichkeit, die Reize der Umwelt qualitativ zu trennen; denn man vergesse nicht, daß jeder Reiz, von welcher Art er sei, doch nie etwas anderes vermag, als in einem Nerven eine Erregung hervorzurufen, die sich in nichts von der Erregung des Nachbarnerven unterscheidet, der doch dank seinem spezifischen Rezeptor von ganz anderen Reizen erregt wird.

Es ist also nur die Person des Nerven und nicht die Erregungsart, durch welche die verschiedene Qualität verschiedener Reize auch im Tier festgehalten werden kann. Um sie dauernd zu sichern, muß jeder Nerv in ein getrenntes Netz münden, das mit den Netzen anderer Rezeptoren nicht in Verbindung steht.

Aber noch eine andere Möglichkeit bietet die Einführung rezeptorischer Netze, die darin besteht, auch die gleichartigen Reize qualitativ zu trennen, wenn sie eine andere Stelle des Tierkörpers treffen. Diese Möglichkeit wird vor allem von den Augen ausgenutzt, deren Netzhäute aus kleinsten lichtempfindlichen Kegeln bestehen, von denen ein jeder seine ge-

sonderte Nervenfaser besitzt. Münden alle Nervenfasern in ein gemeinsames Netz, so wird ein größerer Gegenstand zwar eine stärkere Erregung hervorrufen als ein kleinerer, sonst aber keinen Unterschied darbieten. Ebenso wird ein bewegter Gegenstand, der nacheinander alle Lichtkegel erregt, von größerer Wirkung sein als ein ruhender. Dies nennt man Motorezeption. In diesem Fall kann die Form des Gegenstandes aber keine spezifische Wirkung ausüben. Eine Bildwirkung oder Ikonorezeption ist bei einem einzigen Netz unmöglich.

Die Form der Gegenstände spiegelt sich genau in der verschiedenen Kombination der erregten Lichtkegel wieder. Wird ein dreieckiger Gegenstand auf der Netzhaut abgebildet, so wird eine andere Gruppe von Lichtkegeln erregt werden, als durch einen viereckigen. Ganz gleichgültig, ob das zentrale Netz fähig ist, diesen Unterschied festzuhalten oder nicht.

Nun stelle man sich vor, es seien mehrere zentrale Netze von einfachen Formen, dreieckige oder viereckige, von Anfang an im zentralen Nervensystem vorhanden und diese Netze würden nach den Regeln der elektrischen Induktion immer mit ansprechen, wenn irgendwelche Lichtkegel in dreieckigen beziehungsweise viereckigen Gruppen erregt werden (wobei immer Elektrizität auftritt) — so würde dies dem Tier die Möglichkeit verleihen, auf dreieckige Gegenstände anders zu reagieren als auf viereckige.

Damit wird die Form zum ersten Male zum wirksamen Reiz. Ein Tier, das nur wenige rezeptorische Netze im Zentralnervensystem beherbergt, wird die ganze sichtbare Welt nach diesen wenigen Netzen schematisch einordnen. Daher nennt man ein solches Formen reproduzierendes Netz passend ein Schema.

Durch das Auftreten dieser rezeptorischen Netze oder Schemata hat sich plötzlich die Stellung des ganzen Tieres

zu seiner Merkwelt verschoben. Während vorher jeder Reiz von den Rezeptoren in Erregung verwandelt, unmittelbar auf das Repräsentantennetz einwirkte, schiebt sich jetzt ein Faktor zwischen die Rezeptoren und das Repräsentantennetz ein. Ein neues Organ, das die Erregungswellen der einzelnen Fasern gruppiert und an feste Formen bindet. Dieses Organ hat Ähnlichkeit mit einem Spiegel, dem einzigen Apparat, der auch geeignet ist, die Formen der Außenwelt zu reproduzieren. Aber der Spiegel ist ein physikalisches Instrument, das ohne Unterschied alle Formen reproduziert. In dem rezeptorischen Organ wird nicht eine physikalische Spiegelwelt lebendig, sondern eine biologische Gegenwelt. In dieser lebt nur eine Auswahl derjenigen Formen, welche gerade für dies Tier lebenswichtig sind, und zwar mit dem Grad der Genauigkeit, die für das Tier zweckmäßig ist.

Es sind beim „Sehen" von Formen (Ikonorezeption) zu unterscheiden: 1. der Gegenstand in der Außenwelt, 2. das Bild in der Netzhaut, 3. das Schema in der Gegenwelt.

Erst an dieses knüpft die effektorische Zone mit den Kommandanten und Repräsentanten an.

Die Untersuchung der Gegenwelt ist eine zwar schwierige, aber höchst lohnende Aufgabe der experimentellen Biologie. Die Praxis ist uns wie in so vielen Dingen auch hier vorangeeilt und hat uns gezeigt, welchen Weg wir einschlagen sollen, indem sie dem Angler möglichst einfache Fliegenmodelle baute, die gerade noch ausreichen, um in der Merkwelt der Fische eine richtige Fliege auftreten zu lassen, auf die der Fisch zuschnappt.

Die Gegenwelt ist es, die bei den höheren Tieren die Merkwelt mit geformten Gegenständen bevölkert und ihnen dadurch die große Überlegenheit über die niederen Tiere verleiht. Während den effektorischen Organen bei den niederen

Tieren die Hauptaufgaben zufallen und sich ihr Leben hauptsächlich in der Wirkungswelt abspielt, spielen bei den höheren Tieren die rezeptorischen Organe dank der Gegenwelt die führende Rolle, wodurch der Merkwelt eine immer größere Bedeutung verliehen wird. Und schließlich überwächst die Merkwelt beim Menschen die Wirkungswelt völlig, denn selbst die eigenen Effektoren werden zu Gegenständen dieser Merkwelt.

IV.

Wer über das Innenleben der Tiere einen Überblick gewonnen hat, wird erkannt haben, daß bei aller Verschiedenheit dieses Innenlebens dennoch ein relativ einfacher Grundplan vorwaltet, der den verschiedenen Organen ihre effektorischen, zentralen oder rezeptorischen Funktionen zuweist. Diese drei Grundfunktionen müssen in jedem Tiere vorhanden sein, damit es seine Rolle als selbständiges Subjekt in der Welt spielen kann.

Wie jede der drei Grundfunktionen nicht ohne die anderen zu verstehen ist, da sie alle drei zusammen eine Einheit bilden, so ist die Rolle des Gesamttieres als eines Subjektes nicht ohne die dazu gehörigen Objekte verständlich.

Jedes Tier als Subjekt besteht aus den drei Organtypen, von denen stets zwei, die effektorischen und die rezeptorischen, mit der Außenwelt in Berührung kommen. Die Außenwelt, mit der sich die effektorischen und rezeptorischen Organe berühren, ist aber durchaus nicht die gleiche. Wie bereits ausgeführt, haben wir zwischen einer zu den effektorischen Organen gehörenden Wirkungswelt und einer zu den rezeptorischen Organen gehörenden Merkwelt zu unterscheiden. Wie sehr diese beiden Welten auseinanderfallen, will ich an einem Beispiel erläutern, das ich meinem eigenen Buche „Umwelt und Innenwelt der Tiere“*) entnehme.

Die Meduse Rhizostoma pulmo.

Die Oberfläche des Meeres ist eine einzige Weide mit reichem Pflanzenwuchs übergeben. Wie auf den Landweiden sich die Lämmer ernähren, so ernähren sich auf der Meeresweide die Medusen. Ebenso verschiedenartig wie die beiden

*) Berlin, Springer, 1910.

Welten, ebenso verschiedenartig sind die Tiere, die darauf leben. Aber in jedem Falle passen Weide und Weidender gleich vollkommen zueinander.

Der Pflanzenwuchs des offenen Meeres besteht aus zahllosen einzelligen Algen, insbesondere Diatomeen, die in verschiedener Dichte und in wechselnde Tiefe hinab wie feinste Pünktchen aufgehängt sind. Sie können jeder Wellenbewegung widerstandslos folgen, ohne ihren Platz zu wechseln, wie das Wasser selbst. Um diesen feinen Nahrungsstaub aufzunehmen, bedarf das weidende Tier eines pulsierenden Magens, der das Wasser unfiltriert aufnimmt und filtriert entläßt. Nur auf diese Weise kann der Nahrungsstaub in genügender Menge gesammelt werden, um ein größeres Tier zu ernähren. Zugleich muß das Tier, wenn es schwerer als das Wasser ist, Schwimmbewegungen ausführen, die es an der Oberfläche halten.

Die Betrachtung von Rhizostoma pulmo, einer der großen Medusen des freien Mittelmeeres, lehrt uns, auf welche geistreiche Weise die beiden notwendigen Bewegungen der Nahrungsaufnahme und des Schwimmens miteinander verknüpft sind. Eine ruhende Rhizostoma gleicht annähernd einem aufgeschlagenen Regenschirm, der aus elastischer Gallerte verfertigt ist. Sie zeigt sowohl Stiel wie Schirm. Der Stil gleicht seinerseits einem schweren herabhängenden Eiszapfen. Er ist mit Längskanälen durchsetzt, in die von außen feine Poren münden, die der Wasseraufnahme dienen. Der Stil ist mit vier federnden Spangen an die Unterseite des gleichfalls federnden Gallertschirmes befestigt. Zwischen den vier Spangen ist der häutige Magen ausgespannt, in den die Längskanäle des Stiles münden.

Es gilt, einmal den Magen in rhythmische Pulsation zu versetzen, und zweitens Schwimmbewegungen mit dem Schirm auszuführen. Beides geschieht durch eine feine Schicht Ringmuskeln, die am inneren Schirmrande sitzen und bei ihrer

Zusammenziehung den elastischen Schirm stark nach oben wölben. Lassen die Muskeln in ihrer Tätigkeit nach, so flacht sich der Schirm dank seiner Federkraft wieder ab. Da der durch die Muskeln herbeigeführte Schirmschlag nach unten energischer ist, als der federnde Schlag nach oben, so ist damit eine Bewegung des Gesamttieres nach oben gegeben. Der schwere Stiel sorgt dafür, daß die Richtung „Schirm oben" dauernd erhalten bleibt und nach äußeren Störungen bald wieder eingenommen wird.

Damit ist die Schwimmbewegung gegeben. Bei jeder Kontraktion des Schirmrandes wird, wie wir sahen, der Schirm gewölbt und der Gipfel nach oben gedrängt. Dadurch wird ein Zug auf den Stiel ausgeübt. Dieser kann dem Zug nicht allsogleich folgen, weil sein Reibungswiderstand im Wasser zu groß ist. Daher werden die federnden Spangen gedehnt und das Magenlumen erweitert. Nach Beendigung des Muskelschlages flacht die Glocke wieder ab, die Spangen federn zurück, der Stiel nähert sich dem Schirm und verengert das Lumen des Magens. Auf diese Weise wird die Schirmbewegung und die Magenbewegung durch eine einzige Muskeltätigkeit ausgelöst. Die Pulsationen des Magens treiben ihrerseits die Nahrung in die Verdauungskanäle, die sich an der Unterseite des Schirmes strahlenförmig ausbreiten. Zugleich bringt auf diesem Wege frisches Atemwasser zu den inneren Geweben. So werden durch die Kontraktion der Randmuskeln alle Bewegungsfunktionen, deren der Körper bedarf, ausgeführt.

Die Tätigkeit der Randmuskeln ist also für Rhizostoma ungleich wichtiger, als es sonst Bewegungen peripherer Teile in der Regel sind. Denn bei Rhizostoma werden die Funktionen des Schwimmens, Fressens, Verdauens und Atmens durch die Ringmuskeln ausgeführt oder wenigstens eingeleitet. Kein Wunder, daß sich das ganze animale Leben des Tieres auf diese Muskeln konzentriert. Hier sitzen die einzigen Re-

zeptionsorgane, die sogenannten Randkörper, hier sitzt das ganze Nervensystem.

Die Randkörper von Rhizostoma bilden kleine Säckchen, die einen Stein und einen Nervenpolster enthalten. Man schließt daraus, daß das Anschlagen des Steines an das Nervenpolster einen Nervenreiz erzeugt.

Schneidet man einer Rhizostoma alle Randkörper bis auf einen einzigen weg, so schlägt sie trotzdem ruhig weiter. Hält man aber diesen Randkörper mit einem feinen Stäbchen an und verhindert es, die Schwingungen des Schirmrandes mitzumachen, so bleibt die Meduse augenblicklich stehen. Erst wenn man den Randkörper künstlich in Schwingungen versetzt hat, beginnen auch die Schwimmbewegungen von neuem. Der Randkörper benimmt sich wie eine Glocke, deren Klöppel plötzlich festgehalten wurde und die daher nicht mehr tönen kann.

Wenn man vom Bord des Schiffes aus die schimmernde Fläche des blauen Meeres überschaut und darin die stummen Glocken der Medusen einherschweben sieht in zahllosen Scharen wie wundervolle Blumen eines Zaubergartens, so überkommt uns unwillkürlich das Gefühl des Neides. In all dieser Farbenpracht einherschweben zu dürfen, frei und unbekümmert, von den klingenden Wogen getragen, durch den strahlenden Tag und die glänzende Mondnacht, muß ein herrliches Los sein. Aber die Meduse vernimmt von alledem nichts. Die ganze Welt, die uns umgibt, ist ihr verschlossen. Das einzige, was ihr Innenleben ausfüllt, ist die gleichmäßige Erregung, die, von ihr selbst erzeugt, immer im gleichen Wechsel in ihrem Nervensystem entsteht und vergeht.

So ist dieser wundervolle Organismus für das Allernotwendigste gebaut. Der Bauplan sichert dem Tiere die Nahrung und die notwendige Bewegung, ohne daß irgendwelche Reize der Außenwelt mitsprechen. Eine Merkwelt, die das Nervensystem mit reichen Erregungen erfüllt, gibt

es für Rhizostoma nicht, nur eine Umgebung, aus der ihr Magen die Nahrung entnimmt.

Als Beispiel, wie sehr die Gegenstände, welche in der Merkwelt der Tiere vorkommen, von den unsrigen abweichen, möchte ich die Giftzange eines Seeigels vorführen.

Die Giftzange, die ein selbständiges Organ des Seeigelkörpers ist, richtet sich, sobald sie von einem schwachen chemischen Reiz getroffen wird, auf. — Sie öffnet sich auf einen starken chemischen Reiz und streckt dabei ihre Tasthaare vor, deren Berührung die Schließmuskeln reflektorisch erregt und die Zange zuschnappen läßt.

Für die Merkwelt der Giftzange gibt es nur eine Reizkette, deren Glieder sich in der Zeit nacheinander abspielen. Für uns ist diese Reizkette bald eine Nachtschnecke, bald ein Seestern, die sich dem Seeigel nähern. Beide nähern sich langsam, beide geben chemisch stark wirksame Stoffe ans Wasser ab, beide führen schließlich zu einem Berührungsreiz. Das sind die Merkmale, die der Seeigel allein benutzt. Deshalb bilden Nachtschnecke und Seestern in der Merkwelt des Seeigels den gleichen Gegenstand, während sie für uns Menschen von Grund aus verschiedene Gegenstände sind.

Durch die ausschließliche Betrachtung der höheren Tiere hat sich in unser Denken ein fast unausrottbarer Fehler eingeschlichen, nämlich die Überzeugung, daß in der Kette der Grundfunktionen die zentrale die wichtigste sei. Ja, es wird oftmals ausgesprochen, daß die Ausbildung der zentralen Funktion die Aufgabe der Gesamtentwicklung der Tiere von der Amöbe bis zum Menschen gewesen sei. Durch diese Übertreibung der Bedeutung der zentralen Funktion wird unser Verständnis für die niederen Tiere und ihre Stellung zur Umwelt außerordentlich erschwert.

Es bedarf sehr eindringlicher Belehrung von seiten der

Natur, um uns aus diesem Irrtum zu reißen. Eine solche Belehrung erteilt uns die Seeanemone.

Die Seeanemonen bestehen im wesentlichen aus einem Magensack, der oben die Mundöffnung trägt. Von dem oberen Rande des Magensackes strahlen die Tentakel aus. Die Tentakel sind hohle Schläuche, die aus einer Längs- und aus einer Ringmuskelschicht bestehen und auf ihrer Oberfläche klebrige Drüsen tragen.

Wir haben hier drei getrennte physiologische Faktoren vor uns, von denen jeder auf eine getrennte anatomische Grundlage Anspruch erheben kann: 1. Die Drüsen, die den klebrigen Schleim produzieren, müssen ein eigenes Nervensystem besitzen, das sie mit ihren sehr spezialisierten Rezeptoren verbindet, die nur auf den chemischen Reiz der Nahrung reagieren. 2. Die Ringmuskeln, die auf jeden chemischen Reiz antworten, bedürfen eines eigenen Nervennetzes und eigener Rezeptoren, die aber weniger spezialisiert sind und auf chemische Reize aller Art ansprechen. 3. Die Längsmuskeln verlangen ein besonderes Nervennetz, das sie mit den Tastorganen verbindet. Diese drei selbständigen Reflexbögen, die auf verschiedene Reize eingestellt sind, handeln trotzdem gemeinsam, weil sie räumlich an das gleiche Organ gebunden sind. Ihr Zusammenarbeiten ist überraschend zweckmäßig und den Bedürfnissen der Anemonen angepaßt. Fällt ein Steinchen auf die Anemone herab, so lassen es die Arme ruhig passieren, höchstens verkürzen sich hie und da die Längsmuskeln, wenn der Berührungsreiz zu stark war.

Naht sich der Anemonia ein Tier, das nicht wie der Stein chemisch indifferent ist, so werden die Tentakel durch Ringmuskelreflex lang werden und an das fremde Tier anstoßen. Produziert dieses chemisch schädliche Stoffe, wie es etwa eine säurebildende Nachtschnecke tut, so werden auf die Berührung hin die Längsmuskeln sich schnell zusammenziehen, weil die Tastorgane durch den chemischen Reiz reizbarer ge-

macht und die Muskeln selbst durch die Dehnung der Erregung zugänglicher geworden sind. Auf diese Weise vermeidet Anemonia die Schädlichkeit.

War das Tier eßbar, z. B. ein kleiner Oktopus de Philippi, so werden auf den chemischen Reiz die Tentakel gleichfalls lang, bei der Berührung verkürzen sich auch die Längsmuskeln, aber nicht so stark, d. h. sie ziehen sich nur an den Berührungsstellen zusammen. Dadurch werden sie zu Ranken, die sich um die Beute schlingen, und fahren dann erst in gemeinsamer Kontraktion zusammen. Aber sie fahren nicht leer zurück, denn die Drüsen haben infolge des Nahrungsreizes die Beute am Arm festgeklebt, und diese wird nun mit fortgerissen. Handelt es sich um einen leicht beweglichen Bissen, wie etwa ein Stück Fischfleisch, so schlägt, wie Nagel das beschrieben, der Tentakel zum Munde hin. Dies geschieht durch die überwiegende Kontraktion eines besonders starken Muskelstranges, der die Beute immer nach dem Munde ziehen muß.

Das Verhältnis der Seeanemonen zu ihrer Merkwelt ist ein besonders interessantes. Ihr Nervensystem, das in drei getrennte Nervennetze zerfällt, besitzt nur analytische Funktionen. Das Beutetier wird von den Rezeptoren in seine physikalischen und chemischen Eigenschaften zerlegt. Eine Synthese findet im Nervensystem nicht statt. Nur das Zusammenarbeiten der verschiedenen Muskulaturen und Drüsen am gleichen Organ führt zur Synthese einer einheitlichen Handlung. Es ist die Innenwelt einer Seeanemone keine Einheit, sondern mindestens eine Dreiheit. Bald geraten die einzelnen Faktoren getrennt, bald gemeinsam in Erregung und bringen ihre Gefolgmuskel zur Verkürzung. Die Einheit liegt nur im Bauplan des Gesamttieres. Dies lehrt uns handgreiflich, daß nicht erst das Zentralnervensystem die Einheit des Tieres zuwege bringt, wie es bei komplizierten Tieren oft den Anschein hat. Das Zentralnervensystem ist

genau so ein Teilorgan oder eine Summe von Teilorganen, wie alle anderen Organe. Nach den Bedürfnissen des Gesamttieres wird das eine oder das andere Organ mehr ausgebaut. Das Schicksal des Zentralnervensystems ist der Natur völlig einerlei, wenn sie nur ihren wirklichen Zweck erreicht, das ist die Durchführung der Planmäßigkeit.

Erst von dieser Erkenntnis aus lassen sich die Beziehungen höherer Tiere, wie z. B. der Krebse, zu ihrer Merkwelt verstehen.

In dem Beispiel der Seeanemone trat im Gegensatz zur Meduse schon eine Trennung in den Objekten der Umwelt ein, die bei den höheren Tieren von allergrößter Bedeutung ist. Das ist die Trennung in Futter und Feind.

Sehr summarisch gesprochen wird das Futter aufgesucht, der Feind aber geflohen. Die Beine oder die sonstigen Bewegungsorgane können sowohl zum Hin- wie zum Wegeilen dienen. Das Laufen besorgen die Muskeln der Beine mit ihren Nervenzentren schon allein. Es kommt nur darauf an, welche Stellung ihnen gegeben wird, damit ein Hinlaufen oder ein Weglaufen daraus werde.

Obgleich nun das effektorische Organ in beiden Fällen das gleiche ist, trennt sich dennoch die Merkwelt in gänzlich verschiedene Teile. Der Feind wird nur durch das Auge wahrgenommen, das Futter durch die Riechfühler. Jede Erregung, die vom Auge ausgeht, ruft einen Fluchtreflex, resp. eine Verteidigungsstellung hervor. Jede Erregung des Riechfühlers ruft eine Annäherungsbewegung und Freßbewegungen hervor. Eine zentrale Vereinigung beider Erregungen findet nicht statt. Im Gegenteil bietet die Trennung des zentralen Netzes die Möglichkeit, Feind und Futter zu unterscheiden und verschieden zu behandeln.

Man kann also sagen, daß Freß- und Fluchtreflex von den Rezeptoren an bis hinab zu den Effektoren getrennt verlaufen. Man kann aber nicht behaupten, daß selbst die Krebse

von einem Zentrum regiert werden; denn es gibt gar kein einheitliches Zentrum, sondern die Planmäßigkeit beherrscht sowohl Rezeptoren wie Effektoren, als auch die zentralen Netze gleichmäßig. Und zwar ist es eine Planmäßigkeit, welche die Organe des Körpers in gleicher Weise umfaßt, wie die Gegenstände der Merkwelt und der Wirkungswelt.

Von noch höhergestellten Tieren sind die Insekten vor allem deswegen so interessant, weil sich bereits in ihrer Bauart die beiden Beziehungen zur Merkwelt und zur Wirkungswelt deutlich aussprechen. Die Beine, die Flügel, die Freßwerkzeuge sind Organe, die schon für sich allein mit dem zugehörigen Teil der Wirkungswelt fertig werden. Die Beine können alleine laufen, die Flügel alleine fliegen, die Freßwerkzeuge alleine fressen, ganz unbekümmert darum, ob der übrige Körper auch noch vorhanden ist oder nicht. Nur der Beginn, die Dauer und die Richtung des Fluges sowie des Ganges wird vom Hirn aus geregelt. Das Fressen aber tritt z. B. bei den Libellen immer ein, sobald irgendein Gegenstand, und sei es das eigene Körperende des Tieres, ihm zwischen die Kiefer gesteckt wird. Es besitzen alle diese Organe eine in sich vollkommen geschlossene Reizkette und diese kann bei den Freßwerkzeugen vom Zentrum aus gar nicht beeinflußt werden, sondern läuft immer in gleicher Weise ab.

Dagegen sind die einzelnen Bewegungsorgane von den Erregungsreservoiren des Hirns zu beeinflussen, und zwar sind sie dort so ineinander gehängt, daß, sobald die Flugapparate ihre Erregung erhalten, den Beinen die Erregung entzogen wird. So lassen die Beine los, wenn der Flug beginnt.

Die Erregungsreservoire werden von dem einzigen großen Rezeptor, dem Auge, beherrscht. Ein fallender Gegenstand beliebiger Form und Farbe erzeugt im Auge der großen Libelle durch seine Bewegung eine besondere Reizart, weil alle Lichtkegel nacheinander getroffen werden (Motorezeption). Darauf beginnt der Flug in die Richtung des fallenden

Gegenstandes. Nun kann zweierlei eintreten, entweder der Gegenstand ist ein Beutetier, für dessen Form das Hirn ein Schema besitzt (Ikonorezeption). Dann stürzt sich die Libelle darauf, faßt es und die Freßwerkzeuge vertilgen es. Wurde dagegen kein Schema durch den fallenden Gegenstand erregt, so biegt die Libelle ab und fliegt fort.

Man sieht daraus, daß die Libelle in ihrer Merkwelt bestimmt geformte Gegenstände, die Beutetiere, deutlich von anderen Gesichtseindrücken unterscheidet — obgleich sie auch auf diese reagiert, denn die Libelle biegt auch den feinsten Zweigen mit der größten Sicherheit im Fluge aus. Ihre Flugrichtung wird also durch die scharfen Konturen heller oder dunkler Flecken merklich beeinflußt.

Alle die vorgeführten Tiere waren bei allen Unterschieden, die sie boten, in einem Punkte einander gleich. Sie waren als fertige Subjekte in eine fertige Merkwelt hineingesetzt. Vielleicht gelang es einem oder dem anderen Tier, im Lauf seines Lebens durch wiederholte Erfahrungen seine Merkwelt in einzelnen Punkten zu erweitern und dadurch seine Reaktionen zu vervollkommnen. Wir können sie in diesem Fall als Erfahrungstiere bezeichnen.

Alle diese Tiere hatten aber auch nichts anderes zu tun, als ihre fertigen Effektoren von Fall zu Fall nach Maßgabe der verschiedenen Reize zu gebrauchen, ohne daß ihnen die Aufgabe gestellt wurde, nun auch ihrerseits einen effektorischen Apparat zu erzeugen.

Es gibt aber eine große Anzahl von Tieren, besonders unter den Arthropoden, z. B. Spinnen, die vor die Aufgabe gestellt sind, einen fein durchgebildeten Apparat zu bauen und die daher ihre Effektoren nicht je nach den momentan einwirkenden Reizen gebrauchen, sondern eine ganz bestimmte vorgeschriebene Reihenfolge von Handlungen unternehmen müssen. Diese Tiere nennt man Instinkttiere.

Die Instinkttiere zeichnen sich dadurch vor den Erfah-

rungstieren aus, daß sie nie etwas durch Erfahrung gewinnen, sondern stets bleibt ihre erste Handlungsreihe die vollkommenste.

Auch die Erfahrungstiere vollführen Handlungsreihen. Diese sind aber durch die Natur der äußeren Gegenstände bedingt. Denken wir z. B. an die besprochene Reaktion der Seeigelzange.

Oder werfen wir einen Blick auf einen kleinen Hundshai, der nach einer toten Sardine sucht. Der Hai ist tagblind und nimmt die Sardine nur mittels der Nase wahr. Auch hier wirkt der fremde Gegenstand wie drei aufeinander folgende Reize: schwacher chemischer Reiz, starker chemischer Reiz, mechanischer Reiz.

Auf den schwachen Reiz erhebt sich der Hai und schwimmt vorwärts. Nun wirkt der Geruch auf die linke Nasenöffnung stärker ein als auf die rechte. Der Hai dreht nach links, schwimmt gerade auf die Beute zu und berührt dabei ab und zu den Boden. Trifft er auf etwas Weiches, so schnappt er zu.

Die Reizreihe ist in diesem Falle schwacher Duft — links stärkerer Duft — weich.

Sowohl beim Seeigel wie beim Hai sehen wir eine bestimmte Reizreihe auftreten, die durch die objektiv gegebenen Verhältnisse bestimmt ist.

Demgegenüber betrachten wir jetzt das Verhalten eines Instinkttieres, des von Wasmann beschriebenen Trichterwicklers*) oder Dütendrehers der Birke.

Wissen die Leser, wie eine Düte gedreht oder gerollt wird? Das ist gar nicht so einfach: nehme ich z. B. ein Blatt Papier, das zwei parallele Seiten hat und beginne es an einer Seite aufzurollen, so wird im Leben keine Düte daraus, sondern eine Rolle. Erst wenn ich aus der einen Seite einen Halbkreis ausschneide, gelingt es ganz leicht.

*) Der Trichterwickler. München 1881, Aschendorff.

Nach dieser Vorbemerkung bitte ich, folgender Schilderung der Tätigkeit eines Instinkttieres Aufmerksamkeit zu schenken.

Ein kleiner, nur wenige Millimeter messender Rüsselkäfer macht seinen ersten Ausflug. Er setzt sich auf ein Birkenblatt und beginnt von einer bestimmten Stelle aus unweit des Stieles eine steile S-förmige Linie in das Blatt zu schneiden, die bis zur Mittelrippe führt. Dann schneidet er von der anderen Seite ausgehend eine flache S-förmige Linie, ebenfalls bis zur Mittelrippe durch. Nun beginnt er entlang der ersten Schnittlinie das Blatt aufzurollen, wodurch eine zierliche Düte entsteht. Dann rollt er die zweite Blatthälfte um die erste und legt seine Eier in die nach oben gerichtete Dütenspitze. Endlich verschließt er durch Eindrücken der Blattspitze die Dütenöffnung. Dadurch ist eine zierliche wetterfeste Wohnung für die jungen Larven gezimmert, die ihnen zugleich zur Nahrung dient.

Auch hier ist eine durch die Bauart des Birkenblattes mitbestimmte Reizreihe gegeben, aber das Blatt ist nicht allein bestimmend für den Ablauf der Handlungen des Rüsselkäfers. Denn wir sehen, daß das Männchen desselben Käfers auf demselben Birkenblatte ganz gemütlich speist und vielleicht die leckersten Stellen aussucht, ohne aber je darauf zu verfallen, so kunstvolle Linien zu schneiden. Es muß also noch ein innerer Faktor dazukommen, der das Weibchen befähigt, aus dem Birkenblatt eine Düte zu machen. Diesen inneren Faktor nennt man Instinkt.

Was ist der Instinkt? Haben wir eine Geheimstruktur im Gehirn anzunehmen, die den ganzen Ablauf der kunstvollen Handlungsreihe bestimmt? Oder haben wir das Instinkttier, auch wenn es alle Organe besitzt, dennoch nicht als ein fertiges Tier anzusehen, bevor auch seine Erzeugnisse oder seine feststehenden Handlungen vollendet sind, welche es, wie die Amöbe ihre Pseudopodien, immer von neuem wieder

erzeugt? Sind vielleicht doch bestimmte Gene im Gehirne tätig, die vergängliche Strukturformen entstehen lassen, welche auf die Arbeit der Erregungsreservoire einen bestimmenden Einfluß ausüben?

Diese Fragen sind noch nicht gelöst. Um aber ein Interesse an diesen Problemen einzuflößen, erlaube ich mir die Schilderung eines unserer größten Naturforscher über diese Dinge vorzulegen. Fabre*) schreibt: „Eine Bastardwespe, die eifrig für ihre Larve Nahrung herbeizuschaffen bemüht ist, verläßt ihr Erdloch. Sie wird binnen kurzer Frist mit dem Ertrage ihrer Jagd zurückkehren. Den Eingang hat sie vorher aus Sicherungsrücksichten sorgfältig mit Sand verstopft, den das Insekt, rückwärtsgehend, hineinbefähigt hat; nichts unterscheidet die verborgene Mündung jetzt von der übrigen sandigen Bodenfläche. Dies bildet jedoch keine Schwierigkeit für den Hautflügler selbst, seine Tür mit unfehlbarer Sicherheit wiederzufinden." Nun schildert Fabre seine Versuche, die Wespe irrezuführen, die alle fehlschlagen, und fährt dann fort: „Wenige Tage später versuche ich, das Problem unter einem neuen Gesichtspunkte in Angriff zu nehmen. Es handelt sich darum, die unterirdische Galerie der Bastardwespe in ihrer ganzen Ausdehnung bloßzulegen, ohne im übrigen etwas daran zu verändern; dies wird erleichtert durch die geringe Tiefe dieses Ganges unter der Oberfläche, seine nahezu wagerechte Richtung und die schwache Dichtigkeit des Erdreiches, in dem er ausgegraben wurde. Ich hebe einfach die oberen Schichten nach und nach mit einem Messer ab und verwandle so die unterirdische Wohnstätte in eine gerade oder in gekrümmter Form verlaufende Rinne, die, ein paar Dezimeter lang, offen daliegt von dem Punkte an, wo sich das Eingangstor befand, bis zu der Nische am entgegengesetzten Ende, wo die Larve inmitten ihrer

*) Bilder aus der Insektenwelt. Kosmos. II. Reihe. Seite 97.

Nahrungsmittel liegt. Wie wird sich nun die Mutter bei ihrer Heimkehr verhalten, wenn das frühere Souterrain in vollem Tageslichte, von der Sonne beschienen, vor ihr liegt?

Nach langem Warten wagt sich die Wespe endlich in die Rinne, den Rest des ursprünglichen Ganges hinein und gelangt zuletzt, geleitet von unbestimmten Erinnerungen, vielleicht auch durch den Geruch der Fliegen, die sie früher in die Nische geschleppt hat, bis zu der Stelle, wo die Larve liegt. Hier ist nun die Mutter nach langem, angstvollem Suchen bei ihrem Kinde, allein sie verrät keine Spur von Freude darüber, oder bemüht sich nun eifrig um dieses. Die Bastardwespe erkennt ihre Larve nicht wieder; diese ist für sie ein wertloses Ding, das ihr nur hindernd im Wege liegt. Sie marschiert über den Wurm weg und tritt ihn bei ihrem hastigen Aus- und Eingehen schonungslos mit Füßen. Gegen eine so grobe Behandlung setzt die Larve sich zur Wehr: ich sah sogar, wie eine Larve die Mutter an einem Fuße packte, bis diese sich nach einem lebhaften Kampfe von den scharfen Kiefern losmachte und forteilte. Eine solche widernatürliche Szene wird nur selten zu beobachten sein; in jedem derartigen Falle aber kann man die vollständige Gleichgültigkeit des Hautflüglers gegen seine Nachkommenschaft wahrnehmen und die brutale Geringschätzung, mit der er das ihm hinderliche Würmchen behandelt.

Dieses Verhalten ist lediglich eine Verkettung von Instinkthandlungen, deren eine die andere hervorruft, in einer Reihenfolge, welche die schwerwiegendsten Umstände nicht umzustoßen vermögen. Die Bastardwespe sucht nichts anderes als ihre Larve; um aber zu dieser zu gelangen, muß sie in das Erdloch eindringen, und um in diese Galerie zu kommen, ist es für sie unerläßlich, zuerst deren Eingang aufzufinden. Und auf der Suche nach dieser Tür bleibt die Mutter hartnäckig stehen, während vor ihr die Galerie völlig offen daliegt, samt dem Proviant, den sie eingetragen hat, und der Larve

selbst. Ihre Handlungen sind einer Reihe von Echos vergleichbar, von denen eines das andere in einer bestimmten Reihenfolge weckt und von denen das folgende nicht ertönt, wenn das vorhergehende nicht gesprochen hat. Nicht wegen eines Hindernisses, die ganze Wohnung steht ja völlig offen, sondern weil der gewohnte Eingang fehlt, kann die erste Handlung nicht vor sich gehen. Dies genügt, daß auch die folgenden Handlungen unterbleiben; das erste Echo bleibt stumm, und die anderen schweigen gleichfalls. Welch einen Abgrund sehen wir da zwischen der Intelligenz und dem Instinkt klaffen! Mitten durch die Trümmer der in Ruinen liegenden Wohnstätte stürzt die von der Intelligenz geführte Mutter zu ihrem Kinde hin — nur vom Instinkt geleitet, bleibt sie dagegen halsstarrig dort stehen, wo sich früher die Tür befand "

V.

Wie das Tier, so ist auch der Mensch ein Objekt der Biologie. Seine Lebensäußerungen folgen den gleichen Gesetzen und müssen daher gleichfalls von uns berücksichtigt werden. Aber nur, wenn wir fest im Rahmen der Biologie als einer experimentellen Naturwissenschaft halten, wird es uns gelingen, einen Zusammenstoß mit den spezifisch-menschlichen Wissenschaften der Psychologie und der Erkenntnistheorie zu vermeiden. Nur dann werden wir Neues beibringen und vieles Alte von einer neuen Seite aus beleuchten können.

Die Entwicklung des menschlichen Individuums läuft in gleicher Weise ab, wie die der Tiere. Das gleiche Protoplasma bildet die Grundlage unseres Körpers und in gleicher Weise formen die Gene unsere Struktur nach einem geheimnisvollen Plan.

Das Resultat ist wiederum ein Subjekt, das im allgemeinen wohl zu den Erfahrungstieren zu rechnen ist — aber die Frage nach den Wirkungen von Instinkten im menschlichen Leben ist so gut wie gar nicht untersucht. Wer weiß es, ob nicht die überragende Stellung gewisser Genies über ihre Mitmenschen auf dem planmäßigen Wirken neuer Gene beruht?

Das Leben des Subjektes Mensch entspringt gleichfalls dem Zusammenwirken der drei Grundorgane. Rezeptoren, Zentralnervensystem und Effektoren beherrschen das Leben durchaus und sorgen auch für die Herbeischaffung der Nahrung, deren Bearbeitung den vegetativen Organen obliegt.

Infolge der Anordnung dieser drei Grundfunktionen besitzt der Mensch ebenfalls eine Merkwelt und eine Wirkungswelt. Im Gegensatz aber zu den meisten Tieren sind bei ihm die eigenen effektorischen Organe zugleich Gegenstände seiner Merkwelt. Infolgedessen spielen sich auch die von ihnen ausgehenden Wirkungen zum großen Teil in seiner Merkwelt ab.

Trotzdem bleibt es, wie ich gestehen muß, ein unheim-

licher Gedanke, daß von uns Wirkungen ausgehen können, die wir niemals wahrnehmen.

In gewissem Sinne geschieht dieses sogar in ausgedehntem Maße, denn was wir wahrnehmen, sind immer nur die Wirkungen auf die Gegenstände unserer Merkwelt, nicht aber auf die Gegenstände der Merkwelten unserer Mitmenschen. Denn das ist eine Schlußfolgerung, die wir auf keine Weise ablehnen können: jeder Mensch ist ein anders geartetes Subjekt und lebt daher in einer anders gearteten Merkwelt.

Wie schon gezeigt, besteht die Aufgabe der Rezeptoren darin, die wirksamen Reize in Erregungen zu verwandeln. Die alltägliche Erfahrung lehrt uns, daß die Rezeptoren unserer Mitmenschen anders auf Reize abgestimmt sind, als die unseren und daher auf andere Reize hin Erregungen zum Gehirn senden. Im Gehirn werden die Erregungen in der Gegenwelt durch die Formschemata räumlich geordnet. Wer vermag zu kontrollieren, inwieweit diese Schemata sich bei verschiedenen Personen decken? Die Gehirnvorgänge sind, wie wir aus Selbstbeobachtung wissen, mit Bewußtseinsvorgängen verknüpft. Irgendeine Regel dieses Zusammenhanges kennen wir nicht. Wir wissen nur, daß die Sinnesempfindungen, um gegenständlich zu werden, räumlich geordnet sein müssen. Die räumlich geordneten Empfindungen sind aber an sich noch keine Gegenstände. Dazu bedürfen sie noch einer zeitlichen Verlängerung, denn sonst würden sie nur als Augenblickserscheinungen wirken.

Diese zeitliche Verlängerung geschieht nun nach einem bestimmten Rhythmus, oder anders ausgedrückt, nach einem Zeitschema, das wir mit dem Wort „Funktion" bezeichnen. Es kann diese Funktion die bloße Dauer bedeuten oder eine gewisse Veränderung während der Dauer. Handelt es sich um die Funktion eines planmäßig gebauten Gegenstandes, so sprechen wir von „Leistung". Die Funktion, die wir im Gegenstand verkörpert sehen, ist durchaus abhängig von un-

serer individuellen Erfahrung über den einzelnen Gegenstand und wechselt daher von Mensch zu Mensch ganz ungemein.

Da wir aber gerade die Funktion meinen, wenn wir einen Gegenstand mit einem bestimmten Namen bezeichnen, so geschieht es nur allzuoft, daß wir im Verkehr mit unseren Mitmenschen unter dem gleichen Wort gänzlich Verschiedenes verstehen.

Wir alle haben, wenn wir die gewöhnlichsten Objekte, wie Stein, Baum, Tisch bezeichnen, eine wenn auch verworrene Vorstellung von einer ganz bestimmten Funktion. Wir denken an ein Steinsein, Baumsein, Tischsein, wie wir zum Beispiel an das Fahren denken, wenn wir das Wort Wagen aussprechen, denn die Funktion des Fahrens ist im Wagen verkörpert.

Diese Funktion ist natürlich nicht unmittelbar wahrnehmbar, sondern ist eine Regel der Veränderungen, die wir an einem bestimmten Objekt beobachtet haben.

Über die Bildung der Gegenstände in unserer Merkwelt fehlt es noch an einschlägigen Untersuchungen. Ich selbst habe durch einen merkwürdigen Zufall Gelegenheit gehabt, die Bildung eines Gegenstandes unmittelbar zu beobachten: ich speiste längere Zeit bei einem Freunde und stets stand vor meinem Teller ein Krug mit Wasser. Eines Tages hatte der Diener den Krug zerschlagen und an seine Stelle eine Karaffe aus geschliffenem Glase hingestellt. Ich suchte nach dem gewohnten Kruge mit den Augen und sah die Karaffe nicht. Auf meine Frage, wo heute das Wasser stünde, antworteten die Anwesenden lachend: „Es steht doch vor dir", und im selben Moment konnte ich sehen, wie sich hier und da verschiedene Glanzlichter, die auf Tellern und Gläsern geruht hatten, von diesen Gegenständen loslösten und zusammenschossen, um gerade vor mir einen neuen Gegenstand zu bilden, der vorher in meiner Merkwelt nicht vorhanden war —

die Karaffe. Die Erscheinungen der verschiedenen Glanzlichter waren bereits vorhanden, aber solange das Raumschema, das sie zusammenbinden sollte, durch das Suchen nach einem anderen Gegenstand nicht in mir aufkommen konnte, gingen sie mit anderen Gegenständen Verbindungen ein; was um so leichter möglich war, als es sich bloß um einen belanglosen Glanz handelte, der diese Gegenstände nicht veränderte.

Um dieser merkwürdigen Gegenstandsbildung näher zu kommen, habe ich folgendes Experiment angestellt. Ich ließ mir verschiedene mir unbekannte bunte Bilder vorlegen und betrachtete diese mit einem Auge durch einen regulierbaren Momentverschluß, den ich ein einziges Mal aufblitzen ließ. Ich schloß darauf die Augen und suchte mir von dem momentan gesehenen Bild Rechenschaft zu geben, das dann auch ganz deutlich vor mein Auge trat. Nun verglich ich dieses Momentbild mit dem wirklich vorgelegten Bilde und konnte nun die ungeheuerlichsten Unterschiede feststellen. Alle Arten von Gegenständen wurden miteinander verwechselt, weil die einzelnen bunten Merkmale in völlig neue Zusammenhänge gebracht wurden.

Geht aus diesen Beispielen die Wichtigkeit des Raumschemas für die Bildung der Gegenstände recht deutlich hervor, so kann ich auch ein Beispiel für die Wichtigkeit des Zeitschemas oder der Funktion bei der Gegenstandsbildung anführen.

Ein junger, intelligenter und körperlich sehr gewandter Massaineger, den ich aus dem Innern Ostafrikas nach Dar-es-Salam mitgenommen hatte, erhielt von mir den Auftrag, eine kurze Leiter zu besteigen, um mein Aquarium zu reinigen. „Herr," sagte er, „wie kann ich das, ich sehe nur zwei Stöcke mit Löchern." Er sah mit seinem von keiner Erfahrung geleiteten Auge nur Löcher aber keine Sprossen. Nachdem ihm das Leiterbesteigen einmal vorgemacht war, wußte er nun für immer, was eine Leiter war. Jetzt stand plötzlich

eine Leiter vor ihm. Erst durch die Kenntnisnahme der Funktion des Steigens löste sich die Leiter als ein neuer qualitativ verschiedener Gegenstand von allen Stöcken los, die ja eine ganz andere Funktion besitzen.

Die gegenstandsbildende Fähigkeit der Funktion hat K. E. v. Baer an einem sehr schönen Beispiel erläutert. Er schildert, wie ein Notenblatt, das in Afrika erst einem schwarzen Häuptling, dann einem Händler und schließlich einem Musiker in die Hände fällt, in jeder der neuen Umwelten zu einem neuen Gegenstande wird.

Die Annahme, daß wir Menschen alle in der gleichen Welt leben, ist eine nimmer versiegende Quelle der schwersten Täuschungen und Irrtümer. Heutzutage ruht diese Annahme, weil sie als wissenschaftliches Axiom gilt, wie ein dichter Nebel über uns allen.

Dieses Axiom ist von der Physik aufgestellt worden und genießt bei der allgemeinen Verehrung, die den exakten Wissenschaften gezollt wird, uneingeschränkte Geltung.

Man kann daher den heutigen Moment nicht besser bezeichnen, als den Augenblick des eben ausbrechenden Kampfes zwischen Biologie und Physik, der sich über die Bedeutung von Merkwelt und Wirkungswelt abspielen wird.

Es ist deshalb unumgänglich nötig, sich völlige Klarheit über die Unterschiede dieser beiden Welten zu verschaffen. Wie wir sahen, ist dieser Unterschied bei den niederen Tieren, wie zum Beispiel der Meduse, in die Augen springend. Die Effektoren sind in ihrer reichen Gliederung und ihren feinen Zusammenhängen auf alle Objekte, die das Tier umgeben, abgestimmt. Die Merkwelt dagegen ist noch ganz unbedeutend. Der Reiz des eigenen Glockenschlages ist das einzige, was von den Rezeptoren in Erregung verwandelt wird.

Der Unterschied zwischen Merkwelt und Wirkungswelt ist auch bei den höheren Tieren für uns leicht erkennbar, weil wir als Beobachter einen außerhalb liegenden Standpunkt

einnehmen, von dem aus wir die Beziehungen der Tiere zu den beiden Welten übersehen können.

Sind wir selbst die Beobachter unserer eigenen Merkwelt und Wirkungswelt, so ist die Beobachtung der Unterschiede deshalb erschwert, weil wir von den Gegenständen unserer Wirkungswelt nur insofern Kunde bekommen, als sie auch in unserer Merkwelt vorhanden sind. Trotzdem sind die Merkmale deutlich genug, um uns die Unterschiede beider Welten lebhaft vor Augen zu führen. Zur Wirkungswelt gehört alles das, was von unseren Effektoren unmittelbar, sei es durch die grobmechanischen Stöße unserer Muskeln oder die feinen chemischen Stöße unserer Drüsen getroffen wird. Diese Stöße setzen sich überall hin fort und werden durch gleiche Stöße erwidert.

Die Welt der Stöße und Gegenstöße ist die Wirkungswelt. Auch durch unseren Körper hindurch — selbst auf den Bahnen unserer Nerven — bewegen sich diese Stöße und sie sind die Kräfte, die in jedem Teil unseres Körpers die vorhandenen Wirkungen ausüben.

Die Physiker behaupten nun, mit ihrer Wissenschaft alle Wirkungen und Gegenwirkungen der kleinsten und der größten Massen zu beherrschen. Nach ihnen soll es in der Wirkungswelt nichts anderes geben, als kleinste Gegenstände ohne Eigenschaften (Atome), die sich im Raum nach dem Kausalitätsgesetz bewegen.

Es gibt nur tote Stoffe und Kräfte! Dieses ist die Behauptung, die der Biologe, der die individuelle Entwicklung der Tiere studiert hat, nicht hingehen lassen darf. Denn wir haben uns überzeugen können, daß zum planmäßigen Aufbau eines Tieres der tote Stoff trotz seines Stoffwechsels und all seiner mikromechanischen und chemischen Möglichkeiten nicht genügt. Es mußten noch andere Faktoren hinzutreten — die Gene, die einerseits mit ihrer Wirkung in die materiellen Stoffe und Kräfte eingriffen und andererseits einem durchaus extramateriellen Plan gehorchten.

Die biologische Behauptung, daß der Entstehungsplan, welcher extramaterielle und materielle Faktoren verbindet, wie etwa die Melodie eine Tonreihe, nicht bloß eine subjektive Zutat des Beobachters ist, die man ebensogut weglassen könnte, ohne den Gang der Dinge zu stören — sondern daß dieser Plan in das objektive Geschehen der Wirkungswelt eingreift, bedeutet einen schweren Einbruch in die materielle Weltanschauung und kann gar nicht anders als den leidenschaftlichsten Widerspruch hervorrufen.

Aber in noch umfassenderer Weise entrollt sich die Schlacht zwischen Physik und Biologie, wenn diese die Merkwelt der Wirkungswelt als gleichberechtigt gegenüberstellt.

Alles gibt es in der Wirkungswelt, nur keine Subjekte, keine Qualitäten, kein Leben, keine Planmäßigkeit, die Wirkung toter Körper aufeinander und sonst nichts. Der Physiker scheidet prinzipiell alle beobachteten Qualitäten aus, weil sie seinen Berechnungen nicht unterliegen — dadurch werden aber seine zum Zweck der Rechnung erdachten Atome doch nicht wirklicher als die beobachteten Qualitäten. In der Merkwelt herrscht dagegen als allgemeinstes Gesetz die Planmäßigkeit. Planmäßig werden von uns die Eigenschaften durch Raum- und Zeitschemata zu Gegenständen zusammengefaßt.

Versuchen wir, die Gegenstände zu zerlegen, so finden wir überall das Gleiche: der Teilgegenstand ist ebenso gebildet wie der ganze. Immer wieder sind es Eigenschaften, deren räumliche und zeitliche Ordnung das Objekt formen. Wir mögen die feinsten Mikroskope oder die weittragendsten Fernrohre anwenden, im Kleinsten wie im Größten sehen wir dasselbe Gesetz, das die Merkwelt baut.

Planmäßig verbinden wir die Gegenstände zu Arten und Gattungen und ordnen dadurch die Gegenstände höheren Einheiten unter.

Wir wissen, daß die Planmäßigkeit nicht bloß eine räum-

liche, sondern auch eine zeitliche Ordnung bedeutet. Sind die Faktoren, die geordnet werden sollen, selbst unräumlich, wie die Töne, so tritt die zeitliche Planmäßigkeit als Melodie allein in Kraft.

Wir selbst fügen unsere Person, von deren Planmäßigkeit wir überzeugt sind, höheren Einheiten, wie Familie, Volk, Staat, planmäßig ein.

Während in der kausalen Wirkungswelt allein das „Muß" regiert, herrscht in der planmäßigen Merkwelt das „Soll". In der Wirkungswelt gibt es bloß Ursachen, in der Merkwelt Beziehungen. Nur die planmäßigen Dinge sind fähig, ästhetische und moralische Gefühle in uns zu erwecken. Diese ganze Seite des menschlichen Lebens spielt sich nur in der Merkwelt ab.

Bei den meisten unserer Handlungen kommt es uns gar nicht auf die unmittelbare Wirkung in unserer Wirkungswelt, sondern nur auf die mittelbare Wirkung, auf die Merkwelt unserer Mitmenschen an. Wenn mir jemand sagt, „gib mir dies Buch", so ist ihm die Länge und die Form der hierbei erzeugten Luftwellen ganz gleichgültig. Er will aber damit auf mich, als einen Gegenstand seiner Merkwelt, eine Wirkung ausüben, die dieses Subjekt veranlaßt, seine Effektoren so zu bewegen, daß ihm der gewünschte Gegenstand gereicht wird.

Er erkennt mich also durchaus als Subjekt an, aber da er Wirkungswelt und Merkwelt nicht zu trennen vermag, und weil ihm von den exakten Wissenschaften versichert wird, es gäbe nur eine einzige Außenwelt, so glaubt er auch, daß er mit seinen Worten das fremde Subjekt unmittelbar beeinflußt. Er übersieht, daß er selbst und seine Worte erst in meine Merkwelt übersetzt werden müssen, damit ich überhaupt begreife, was er will und dementsprechend meine Effektoren in Tätigkeit setze, und glaubt infolge dieses Irrtums, daß der ganze Vorgang von seinem Wort bis zu meiner Handlung

sich in einer einzigen Welt nach dem Kausalgesetz vollzogen habe. Er übersieht ferner, daß ich mich auf das äußerste sträuben würde, mit jenem Gegenstand in seiner Merkwelt, an den er sein Wort gerichtet, und der aus *seinen* Eigenschaften nach seinem vielleicht recht törichten Schema zusammengesetzt ist, identifiziert zu werden.

Versuchen wir es selbst, uns unserer eigenen Erfahrungen zu erinnern, um uns der Existenz der verschiedenartigen Umwelten bei unseren Mitmenschen bewußt zu werden. Warum langweilt sich so oft ein Großstädter auf dem Lande? Weil er nur die wenigsten Gegenstände voneinander zu unterscheiden vermag. Wenn er spazieren geht, was sieht er da? — Ein Haus, einen Hund, einen Busch, einen Baum, der sich immer und immer wiederholt. Wenn man kein gesondertes Schema für Kastanie, Eiche, Buche, Tanne usw. hat, dann sieht man eben nur etwas Grünes, Hohes von allgemeinen Formen, das heißt einen Baum, und immer wieder den gleichen Baum.

Die Natur bietet unserem Auge so unendlich viele Einzelheiten dar, daß, wenn wir sie alle beachten wollten, wir überhaupt zu keiner Zusammenfassung kämen. Daher müssen wir uns für gewöhnlich mit einem allgemeinen Schema, zum Beispiel der Kastanie, begnügen, obgleich es hunderttausend verschiedene Kastanienbäume gibt. Aber es gibt eine Grenze im Übersehen der Einzelheiten, deren Überschreiten das Leben gar zu langweilig macht.

Ich habe ein sehr eindrucksvolles Beispiel dieser Art erlebt: Ein Multimillionär, der sich durch eiserne, ununterbrochene Arbeit aus einem bescheidenen Bankbeamten emporgearbeitet hatte, faßte endlich den Beschluß, nun auch das Leben zu genießen, er hatte ja die Mittel dazu. „Welches ist die schönste Stadt der Welt?“ „Neapel.“ — Also hingereist. Furchtbare Enttäuschung. Häuser, Berge, Wasser. Das kannte er doch schon. Pompeji, Paestum, die die Herzen so

vieler Tausender begeistern — für ihn ein Haufen zerbrochener Häuser. Nach einigen verzweifelten Versuchen, etwas Neues in der Welt zu sehen, fand er den einzigen Trost im Alkohol — nach wenigen Wochen brachte man ihn, an Delirium leidend, nach Hause. Die herrliche Natur Neapels, die unser Auge durch Farben- und Formenreichtum beglückt, war in seiner Umwelt gar nicht vorhanden. Berg, Baum, Haus, etwas anderes gab es in seiner öden Umwelt nicht.

Dieses Beispiel zeigt, wie leicht die Umwelt, wenn sie nicht gepflegt wird, verkümmern kann, und deshalb ist die Lehre von einer einzigen Welt, in der es nur tanzende Atome gibt, so gefährlich, weil sie unser Anschauungsvermögen lähmt und unsere Merkwelt verwüstet.

Es gibt nach der Lehre der Physik keine Farben, sondern nur Ätherschwingungen, keine Töne, sondern nur Luftschwingungen, keine Düfte und Geschmäcke, sondern nur chemische Atome verschiedener Größe. Denkt man sich immer mehr in diese Welt hinein, so bleiben von den farbigen, duftigen, tönenden Gegenständen nur wenige belanglose Formen übrig, die man zusammenzählen mag, mit denen man aber sonst nichts anfangen kann.

Ein reicher Mann, der ein großer Gartenliebhaber war und jeden Morgen seine Lieblingspflanzen besichtigte, wurde von seinen Söhnen besucht, die als reine Großstädter in der physikalischen Wirkungswelt lebten. Diese Söhne fanden die Morgenspaziergänge ihres Vaters einfach lächerlich: „Papa zählt die Bäume," sagten sie.

In der Tat, wenn man nur ein paar gleiche Gegenstände in seiner Umwelt besitzt, bleibt einem nichts anderes übrig, als zu zählen.

Dank dem Bau unserer Rezeptoren und Zentralorgane sind wir, solange wir noch unbefangen bleiben, in eine Merkwelt gesetzt, die durchaus und in allen Stücken mit uns harmoniert. Jeder Kieselstein am Wege ist dank seiner Eigen-

schaften, die ja doch unsere Sinnesempfindungen sind, dazu geeignet, uns durch seine Form und Farbe, seine Glätte zu erfreuen. Alle diese Eigenschaften verschwinden, wenn er nichts weiter wird als ein Konglomerat von Massenteilchen, die nur rechnerisch wertvoll sind, aber ganz unerfreulich bleiben. Solange ein Kind mit dem Kieselstein spielt, ist dieser ein wertvoller Gegenstand und erhält durch seine Beziehungen zum lebendigen Subjekt selbst ein Stück Leben. Werden statt der biologischen Beziehungen physikalische Ursachen eingeführt, so gelingt es sogar, einen Kieselstein totzuschlagen.

Ich will mit diesem Beispiel auf die Tatsache hinweisen, daß alle Gegenstände unserer Merkwelt in persönlichen Beziehungen zu uns stehen, und daher auch einen gewissen Gefühlswert besitzen. Es können aber nur subjektive Beziehungen Gefühlswerte auslösen. Sobald sie durch objektive Ursachen ersetzt werden, sind die Gefühlswerte tot.

Am schlimmsten haben die Astronomen mit ihrer Popularisierungswut gehaust. Was ist aus den heiligen Sternen geworden, aus deren Gang der Chaldäer das Geheimnis der Zukunft erriet und aus deren stillem Rhythmus Pythagoras die Sphären-Harmonie erlauschte? — Eine völlig gleichgültige Gesellschaft leuchtender Massenteile, deren Licht so und so viele Hunderte von Jahren, Monaten und Wochen braucht, um bis zu uns zu gelangen. Es sind Objekte geworden, die sich in völlig sinnloser Weise um uns drehen. Sinnlos deshalb, weil nur die Beziehungen zum Subjekt den Dingen irgendwelchen Sinn verleihen.

Einen Sinn haben die großen astronomischen Entdeckungen nur für denjenigen, der Schritt für Schritt durch eine eigene Beobachtung zu ihnen hingelenkt wird. Nur derjenige, dessen Wissensdurst und Phantasie unbefriedigt bleibt von dem ästhetischen Eindruck stiller Erhabenheit, den der Sternenhimmel bietet, der aus den Grenzen der gegebenen Anschauung hinausdrängt, ist fähig und auch würdig, die

Geheimnisse des Himmels kennen zu lernen. Für den Normalmenschen aber, in dessen Merkwelt sich niemals die Planeten von der großen Fixstern-Ebene losgetrennt haben, um einsam und frei im leeren Raum ihre unsichtbare Straße zu ziehen — für ihn werden alle astronomischen Entdeckungen nichts sein als unverständliche Rechenexempel, die er unbesehen glaubt, weil sie ihm nicht das geringste Interesse abnötigen.

Das einzige, was man durch Popularisierung der Himmelskunde bei den meisten Menschen erreicht, ist ein verständnisloses Hinstarren auf diese hellen Punkte, die man berechnen kann.

Dadurch hat man eine Quelle der reinsten und erhabensten Gefühle, die wir Menschen besitzen, zum Versiegen gebracht, — denn der Sternenhimmel ist den meisten Menschen zu einer greulichen verworrenen Rechenmaschine geworden, die ihnen einfach ekelhaft ist.

Dieses höchst beklagenswerte Resultat wird von einigen Fanatikern noch als ein großer Erfolg gepriesen. So rief der französische Arbeitsminister Viviani begeistert aus: „Avec un geste magnifique nous avons éteint tous les astres du ciel."

Wie mit der Freude an den Sternen geht es auch mit der Freude an Pflanzen und Tieren, wenn man diese als reine Objekte der Wirkungswelt behandelt. Wenn sie weiter nichts sind als zufällige Produkte immer der gleichen chemisch-physikalischen Gesetze, so sind sie ja auch ganz gleich und ganz gleichgültig. So raubt die materialistische Weltanschauung den Gegenständen nicht bloß ihre Eigentümlichkeiten und differenzierten Formen, sondern auch ihre Planmäßigkeit.

Die Planmäßigkeit selbst ist kein Obersatz, aus dem sich die Folgerungen durch logische Notwendigkeiten ableiten lassen, sondern kann nur aus der Anschauung des Zusammenhangs der Teile im ganzen und ihrer gemeinsamen Wirk-

samkeit gewonnen werden. Ihre Erforschung führt uns daher nicht fort von der Natur, sondern immer tiefer in sie hinein. So gewinnen wir eine immer intimere vielfältigere Kenntnis der Gegenstände und bereichern und erweitern unsere Merkwelt.

In der Wirkungswelt gibt es keine Planmäßigkeit und mit ihr schwindet auch unser Vertrauen zur Natur. Damit hat man sich, wie es scheint, bereits abgefunden. Aber nun naht eine neue Peinlichkeit. Wenn es nur planlose Vorgänge gibt, so werden selbstverständlich auch unsere menschlichen Einrichtungen, die sich auf der Planmäßigkeit aufbauen, hinfällig.

Die Familie zum Beispiel ist ein planmäßiges Erzeugnis des Menschenlebens. Sie entsteht durch die Vereinigung zweier Subjekte, die mit ihren beiden Merkwelten sich gegenseitig ergänzen und durchdringen. Daraus erwächst eine höhere Mannigfaltigkeit und bildet einen wundervollen Garten, aus dem die Merkwelten der Kinder ihre erste Anregung erhalten, um ihrerseits den Garten der Eltern selbständig zu erweitern und zu bereichern — so wächst allmählich dieses höhere Lebewesen heran, das größer und reicher ist als eine einzelne beschränkte Persönlichkeit.

Wer jemals den wunderbaren Organismus, der sich in einem voll aufgeblühten Familienleben ausspricht, kennen gelernt hat, wird die Schönheit dieses Eindruckes niemals vergessen.

Die Bedingung für die Lebensfähigkeit dieses Organismus liegt nicht in einer Selbstbeschränkung des Einzelnen, im Gegenteil, je reicher die Persönlichkeiten sind, um so mehr bereichern sie das Ganze, sondern nur in einem selbstlosen Verständnis für die anderen Subjekte, um gemeinsam wachsen zu können. Aber erst die gemeinsame Zielstrebigkeit verleiht dieses Wachstum.

Trägt man in eine solche Familie die Lehre hinein, daß es keine innere planmäßige Leitung des Lebens, daß es keine

gemeinsame Zielstrebigkeit gibt, — sondern daß nur das Glück des Einzelnen, das in der Befriedigung seiner persönlichen Gefühle und Leidenschaften ruht, gesucht werden soll, so wird nur allzu leicht durch den innerlichen Abfall eines der Mitglieder der schöne, aber überaus zarte Organismus ins Herz getroffen und siecht langsam dahin.

Das Gleiche gilt für alle überpersönlichen Einheiten, wie zum Beispiel Staat und Volk. Auch sie sind nur so lange wachsende lebendige Wesen, als die Einzelnen sich mit dem Ganzen verwachsen fühlen und, einer gemeinsamen Planmäßigkeit bewußt, von einer gemeinsamen Zielstrebigkeit getragen werden.

Die konsequent durchgeführte Lehre von der Existenz einer einzigen planlosen Wirkungswelt muß notwendig alle diese höheren Gebilde vernichten.

Nun geht die Lehre von der alleinigen Existenz der Wirkungswelt durchaus nicht von Männern aus, denen diese Folgen gleichgültig wären oder die etwa einen persönlichen Vorteil dabei suchten. Nein, es sind im Gegenteil Männer, die moralisch besonders hochgespannt sind und das allgemeine Wohl immer vor Augen haben. Sie wollen, wie zum Beispiel Haeckel, Erzieher der Menschheit zum Guten, Wahren und Schönen sein.

Man kann Haeckel wohl im einzelnen eine wissenschaftlich nicht einwandfreie Beweisführung vorwerfen, aber seine volksbeglückenden Absichten hat noch niemand bezweifelt.

Nichts ist lehrreicher, als die Anstrengungen zu verfolgen, welche diese modernen Erzieher der Menschheit machen, um die Moral in die Wirkungswelt hinüber zu retten, wo sie beim besten Willen keinen Platz hat.

Haeckel mit seiner typischen Kurzsichtigkeit glaubt in der bloßen Abwendung von der Pfaffenherrschaft, unter der er die unberechtigte Vergewaltigung ewiger Normen durch menschliche Dogmen versteht, das Heil zu erreichen.

Loeb sieht entschieden weiter; er fühlt das Bedürfnis, die Moral durch Hilfsmittel der Wirkungswelt zu stützen und verfällt dabei auf die Chemie des Gehirns. Nun ist eine chemische Moral aber gewiß genau so ein Unding wie eine moralische Chemie.

Die gleichen hoffnungslosen Versuche stellt Ostwald an, wenn er aus der Energetik eine Gottesidee ableiten will.

Diese Bestrebungen sind gewiß sehr gut gemeint, aber völlig aussichtslos. In einer Welt, die sich aus Atomstößen aufbaut, hat die Moral keinen Platz. Nur eine menschliche Umwelt von gesteigerter Planmäßigkeit wird als letzte und schönste Frucht die Moral zur Reife bringen, nicht als ein Maß für die Handlungen anderer, sondern als ein Ziel für sich selbst.

Wird die Planmäßigkeit zerstört und die Gegenstände der Merkwelt entwertet, indem man sie zu Massenteilen macht, so verliert schließlich ein jeder Mensch das Interesse an der Tatsache, daß er selbst ein planmäßiges Subjekt ist.

Anstatt die Hauptaufgabe des Subjektes zu erfüllen und seine Merkwelt immer reicher und reicher zu gestalten, indem er durch Beobachtung der Funktionen die Gegenstände immer feiner und vielfältiger durchschaut, und seine eigene Person in den Dienst höherer Einheiten stellt, beginnt er sich selbst als Objekt der Wirkungswelt zu betrachten, und sich den anderen Menschen, die dann ja auch nichts anderes sind als Objekte, für gleichartig zu achten, und glaubt im Ernst, daß, wie in der Physik, so auch im Leben der Menschen, die größere Anzahl größeren Wert verleiht.

Es gilt heute für jeden, Klarheit zu gewinnen über die Frage: Gibt es eine Merkwelt mit wirklichen Kräften und Gegenständen? Wirkliche Naturkräfte sind bekanntlich dadurch ausgezeichnet, daß sie nicht bloß aus der Beschreibung der Vergangenheit erkannt werden können, sondern auch einen Schluß auf die Zukunft gestatten. Ebenso genau, wie wir

wissen, daß ein Hühnerei entzwei geschlagen wird, wenn wir es auf die Straße werfen, ebenso genau wissen wir, daß seine Gene nach einem bestimmten Plane nur ein Huhn aufbauen werden und nichts anderes. Zweifelt man nicht an der Gravitation, so darf man auch nicht an der Zielstrebigkeit zweifeln.

Nicht einmal unsere Werkzeuge, die wohl planmäßig gebaut, aber noch lange keine Subjekte sind, entstehen jemals ohne Plan. Wir haben das planmäßige Entstehen der lebendigen Subjekte zu verfolgen versucht. Ist es denkbar, daß nicht nur das planmäßige Subjekt, sondern auch die planmäßige Entstehung des Subjektes ein Spiel des Zufalles ist? Wenn es nur eine einzige Welt, die Wirkungswelt ohne Planmäßigkeit, gibt, so muß eben dies Undenkbare gedacht werden. Da gibt es keinen Ausweg — und es ist ganz einerlei, ob man sich diesen Widerspruch in sich selbst auf die Darwinsche oder eine andere Art wegzuphilosophieren sucht. Wenn es nur physikalische und chemische Kräfte gibt, so ist die Planmäßigkeit, die wir sehen, nur ein Schein.

Dann zerfließt die Welt, die uns umgibt, mit ihren tausend Farben und Formen, mit ihrer planmäßigen Sicherheit, mit all ihren ethischen und ästhetischen Einrichtungen, zu einem Tanz der Atome, in dem nichts regiert als die Zahl.

An Stelle des bösen Jehova, der im Mittelalter die Welt regierte, haben wir einen neuen Götzen gesetzt — die Zahl. Die Folgen werden sich zeigen, wenn er erst die Massen völlig beherrscht und in Bewegung bringt. Dann wird von dem, was die Menschen zum Schmuck und zur Kultur ihrer Merkwelt planmäßig erbaut haben, wenig übrig bleiben. Wo die Wirkungswelt die Merkwelt verdrängt, wo physikalische und chemische Kräfte unumschränkt walten, entsteht notwendig das Chaos.

Deshalb wirkt es wie eine Erlösung, wenn man sein Auge von der Physik ab und der Biologie zuwendet, denn sie allein ist fähig, uns aus der drohenden Hölle von Langeweile

und Roheit zu retten, indem sie das häßliche Phantom der Atomwelt zerstört und uns lehrt, daß nicht nur wir selbst eine eigene farbige, tönende, duftende Merkwelt besitzen, sondern daß es rings um uns Tausende und Abertausende von Merkwelten gibt, die zu erforschen die reinste Freude gewährt.

Sie lehrt mehr als die Erhaltung der Energie und der Materie, die uns, wenn wir nicht Physiker sind, völlig gleichgültig sein kann. Sie lehrt uns, daß es eine wirkliche, planmäßig waltende, zielstrebige Naturmacht gibt.

Sie lehrt uns ferner die Frage aufwerfen, ob denn die eigene Merkwelt die höchste und letzte sei. Wird diese Frage gestellt, so ist sie damit verneint, denn die Merkwelten unserer großen Genies, der Maler und Dichter, überragen die unsere nach allen Seiten hin.

Sie lehrt uns, daß diese Welt als unsere Merkwelt ein lebendiger Teil unserer selbst ist, den wir nicht entwerten können, ohne selbst zu verarmen, den wir aber durch eigene Arbeit immer reicher und lebendiger gestalten können, der mit uns wächst und sich ausbreitet und fähig ist, immer erlesenere Gefühle in uns zu erwecken.

Und schließlich und endlich lehrt uns die Biologie die Grenzen erkennen, die unserem Wissen durch den planmäßigen Bau unserer eigenen Persönlichkeit gesetzt sind, denn in der richtigen Begrenzung beruht die Planmäßigkeit. So endet sie wie jede wahre Wissenschaft nicht mit einer Antwort, sondern mit einer Frage.

Der

Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung

Vierter Teil:

Spezielle Fragen

Das Problem der tierischen Formbildung

Drei Faktoren sind es, auf welche die objektive Naturbetrachtung alle Erscheinungen in der Welt zurückführt: Materie, Energie und Struktur.

Materie und Energie sind unzerstörbar und ewig. Die Struktur aber ist zerstörbar, also sterblich. Aus dieser einfachen Tatsache hat die materialistische Naturphilosophie, welche Struktur und Geist nicht zu trennen vermag, geschlossen, daß auch die menschliche Seele sterblich sei.

Wo kommt aber die Struktur her? Die Beantwortung dieser Frage muß uns auch Aufschluß über die Herkunft des Geistes, der Seele, geben.

Die Struktur des Weltraumes mit seinen Sternen führt man auf rein mechanische Ursachen zurück. Aus dem ursprünglichen Weltnebel konnten Sonnen und Planeten entstehen, weil die Struktur, die wir jetzt im Großen sehen, bereits vorher im Kleinen vorhanden war. Ebenso nimmt man an, daß die Struktur der Kristalle mit physikalischer Notwendigkeit aus der Mutterlauge entsteht, weil sie bereits in den Molekülen und Atomen vorgebildet ist und durch einfaches Wachstum in die Erscheinung tritt.

Kein Wunder, daß man ganz analog die Struktur des erwachsenen Tieres oder der erwachsenen Pflanze ebenfalls im Keim vorhanden glaubte, aus dem sie sich durch Größenzunahme entfaltet habe.

Im achtzehnten Jahrhundert suchte man ganz folgerichtig im Ei nach dem fertigen kleinen Hühnchen und in der Eichel nach der fertigen kleinen Eiche. Man fand ganz etwas anderes: nämlich einfache Gewebe, die Falten warfen, sich teilten, sich verdickten und gliederten, um schließlich nach einem festen Plan die endliche Struktur hervorgehen zu lassen.

Es entstand das Gegliederte aus dem Ungegliederten, die Struktur aus dem Strukturlosen, nach festen Gesetzen.

Die strukturbildenden Gesetze begannen mit ihren Wirkungen, bevor noch irgend welche Struktur vorhanden war. Entsprechend diesem Befunde erklärte Karl Ernst v. Baer: die Organismen gehorchen außer den mechanischen Gesetzen auch einer Zielstrebigkeit, die über der mechanischen Gesetzmäßigkeit steht. Die Zielstrebigkeit ist unabhängig von der Materie und ihren Kräften. Sie formt aus dem Formlosen die Struktur.

Diese Lehre, die einen immateriellen Faktor in die Naturwissenschaft einführte, mußte um jeden Preis unterdrückt werden, damit der Materialismus triumphieren konnte. Die Tatsache, daß jeder Organismus sich im Laufe seiner Entwicklung aus einem Ungegliederten gliedere und aufbaue, konnte freilich nicht geleugnet werden. Alle Organismen ohne Ausnahme zeigen sich hierin gleich.

Daher schritt man zur Annahme, daß in der ersten Keimzelle bereits die ganze Struktur des ausgewachsenen Tieres, obwohl unsichtbar, enthalten sei, aber in anderer Form und Anordnung.

Die Anordnung der unsichtbaren Struktur sei eine derartige, daß ihre einzelnen Teile fest miteinander verkettet sind, so daß erst das nächste zur Entfaltung kommt, wenn das vorhergehende bereits entfaltet ist. Diese problematische Keimstruktur muß noch viel komplizierter sein als die Struktur des Erwachsenen, denn sie enthält nicht allein die Anordnung der Teile im Erwachsenen, sondern bestimmt auch die zeitliche Reihenfolge, in der sich die Organe entfalten müssen.

Bevor wir auf die Frage einer unsichtbaren Struktur näher eingehen, müssen wir uns genaue Rechenschaft davon geben, was wir unter Struktur verstehen wollen. Wenn ein menschliches Wohnhaus einstürzt, so bleibt nur ein Haufen Steine übrig. Weder die Materie, noch der Energievorrat erleiden dabei eine Einbuße. Nur die Struktur ist verschwunden. Die Struktur ist daher weder ein Teil der Materie noch

der Energie, sondern ist eine bestimmte räumliche Anordnung verschiedenartiger Teile in einem einheitlichen Ganzen.

Einen Sandhaufen kann man beliebig teilen, und seine Teile beliebig vertauschen, ohne das Wesen des strukturlosen Sandhaufens zu verletzen. Bei einem Körper, der Struktur besitzt, wie z. B. das Haus, ist das unmöglich. Denn das Wesen der Struktur besteht in einer bestimmten Anordnung der einzelnen Teile, die nicht beliebig gestört werden kann, ohne daß das Ganze Schaden leidet. Wir haben daher die Möglichkeit, zu entscheiden, ob in einem Ganzen eine unsichtbare Struktur vorhanden ist oder nicht — wenn es uns gelingt, die einzelnen Teile zu trennen oder beliebig zu versetzen. Geht dabei das Ganze zugrunde, so besaß es eine Struktur, die wir zerstört haben. Bleibt dagegen das Ganze trotz dieses Eingriffes unverkümmert erhalten, so besitzt es keine Struktur.

Weißmann hat die verdienstvolle Arbeit geleistet, die Lehre von der unsichtbaren Keimstruktur nach allen Seiten auszubauen. Er zeigte, welche Eigenschaften die unsichtbare Struktur zum mindesten haben müsse, um die ihr gestellte Aufgabe, der Entfaltung zu einem ganzen Organismus, gerecht zu werden.

Jede Entwicklung eines Tieres beginnt mit der Furchung, die darin besteht, daß das befruchtete Ei sich in zwei Kugeln teilt. Nun wußte man, daß beim Frosch aus diesen ersten beiden Kugeln die rechte und die linke Hälfte des ganzen Tieres hervorgehen. Es war also möglich, die Frage nach der unsichtbaren Struktur zu stellen, indem man eine der beiden Furchungskugeln abtötete. — Dann konnte aus der übriggebliebenen Kugel nur noch ein halber Frosch hervorgehen, wenn man wirklich eine Hälfte unsichtbarer Keimstruktur zerstört hatte. Mit diesem ersten prinzipiellen Experiment hat Roux die neue Wissenschaft der experimentellen Entwicklungslehre begründet.

Dieser erste Versuch entschied für das Vorhandensein einer unsichtbaren Struktur. Es entwickelte sich aus dem halben Keim ein halber Frosch. Man hatte also durch Zerstörung der einen Hälfte des Keimes das Ganze geschädigt, mithin Struktur vernichtet.

Dieser Erfolg der Strukturlehre war aber ein bloßer Blender. Die nächsten Tiere (die Seeigel), deren Furchungskugeln man untersuchte, zeigten ein ganz anderes Verhalten: von den zwei ersten Furchungskugeln lieferte jede einzelne ein ganzes Tier von der halben Größe. Hierbei war also durch den Eingriff keine Struktur zerstört worden, der halbe Keim leistete das gleiche wie der ganze.

Eine ganze Schar von Forschern begann jetzt durch experimentelle Untersuchungen diese Kardinalfrage zu lösen. Es sind besonders zu nennen die deutschen Forscher Driesch und Herbst, sowie die Amerikaner Wilson und Morgan. — Bald stellte es sich heraus, daß auch der halbe Froschkeim fähig war, ein ganzes Tier zu liefern, wenn man sein schwerflüssiges Protoplasma mechanisch erschüttert hatte.

Alle Eier aller Tiere zeigten schließlich das gleiche Gesetz: In ganz frühen Stadien, bevor das Protoplasma schwerflüssig wird, ist jeder Teil eines Keimes, den man aus dem ganzen herausschneidet, befähigt, ein ganzes Tier zu liefern. — In diesem Stadium besitzt der Keim keine Struktur.

Dieser Schluß wurde von den Gegnern angefochten. Sie erklärten: es gibt unsichtbare Reserve-Strukturen, die erst zur Wirkung kommen, wenn die Hauptstruktur zerstört ist. Aber Driesch zeigte, daß man bei einem Seeigelkeim in einem späteren Stadium, nachdem sich bereits mehrere Kugeln gebildet haben, diese Kugeln beliebig durcheinander rollen kann — und trotzdem nun alle Teile ihre Stellen vertauscht haben, entsteht ein ganzes normales Tier. — In diesem Falle können weder die unsichtbare Hauptstruktur, noch die noch unsichtbareren Reservestrukturen eine Rolle spielen. Das

Keimganze entwickelt sich ruhig weiter, trotz vertauschter Teilstücke. Diese Teilstücke besitzen also nicht den Wert von Strukturteilen, da sie sich beliebig vertauschen lassen.

Die Unmöglichkeit, sich mit Reservestrukturen aus der Verlegenheit zu helfen, bewiesen dann die sich Schlag auf Schlag folgenden Arbeiten über Regeneration.

Schneidet man einem Plattwurm den Kopf ab, so wächst ihm der Kopf wieder, teilt man das Vorderende des geköpften Tieres durch einen Längsschnitt in zwei Lappen, so bekommt jeder Lappen einen ganzen Kopf. Das Resultat ist ein zweiköpfiges Monstrum. Teilt man einen Regenwurm in zwei Hälften, so regeneriert die vordere Hälfte ein Hinterende und die hintere Hälfte ein Vorderende.

Propft man einem geköpften Regenwurm einen Ausschnitt aus dem Vorderende eines anderen Regenwurms in verkehrter Richtung auf, so daß jetzt eine Hinterfläche nach vorne sieht, so regeneriert diese Hinterfläche nicht mehr ein Hinterende, sondern einen Kopf. Damit ist bewiesen, daß nicht von den in den Schnittflächen verborgenen, problematischen Reservestrukturen, sondern vom Gesamtorganismus ein Einfluß auf die Strukturbildung ausgeht. Welcher Art ist dieser Einfluß? Darüber belehren uns Versuche am Plattwurm. Schneidet man einen Plattwurm in lauter hintereinanderliegende Scheiben, so regeneriert jede Scheibe jederseits die ihr fehlenden Körperteile und aus jeder Scheibe wird ein ganzes Tier. Nur der vorderste Abschnitt bildet eine Ausnahme. Hat der erste Schnitt den Kopf halbiert, so regeneriert sich der halbe Kopf selbst noch einmal, statt des übrigen Körpers. Es entsteht ein Januskopf.

In diesem Falle war die Tendenz, das verletzte Kopforgan wieder zu ersetzen, so stark, daß sie sich nicht abhalten ließ, selbst das vorhandene noch einmal zu bilden. Solche Fälle bilden aber die verschwindende Minderheit. In den allermeisten Fällen wird der Strukturbildung durch

die vorhandene Struktur erfolgreich Einhalt geboten. Es stellt die bereits gebildete Struktur zwar kein unübersteigliches, aber doch ein sehr wirksames Hindernis für die Neubildung dar.

Damit sind wir zur Erkenntnis der allgemeinsten Regel, die die Formbildung beherrscht, vorgedrungen. Die Strukturbildung geht normalerweise so lange ungestört weiter, bis ihr die selbsterzeugte Struktur nach und nach den Spielraum immer mehr verengt und das Erzeugte den Erzeuger zum Stillstand zwingt.

Struktur hemmt Strukturbildung, mit dieser Erkenntnis ist allen Theorien, welche die Strukturbildung aus der Struktur ableiten wollen, ein für allemal ein Riegel vorgeschoben.

Je weniger ausgebildete Form vorhanden ist, um so freier zeigt sich die Formbildung. So vermag die Formbildung in ganz strukturlosen Keimen aus jedem Teil das ganze Tier zu formen. Diese Fähigkeit nimmt Hand in Hand mit der Ausbildung der Struktur ab. Ist das äußere Keimblatt gebildet, so kann aus seinen einzelnen Teilen nur noch ein Organ des äußeren Keimblattes hervorgehen, aber nicht mehr ein Organ des inneren Keimblattes. Innerhalb dieser Grenzen kann die Strukturbildung eine Zeitlang mit dem Material frei schalten und walten. Bis auch hierin die Ausbildung der Organe ihr immer engere und engere Grenzen setzt.

Die Unabhängigkeit der Strukturbildung vom Material, solange dieses keine Struktur besitzt, tritt am deutlichsten zutage bei der sogenannten äquifinalen Regulation.

Es gibt Fälle, in denen drei Tiere der gleichen Kolonie, die das gleiche Organ verloren haben, dieses auf dreierlei Weise ersetzen. Auf drei verschiedenen Wegen gelangen sie alle zum gleichen Ziel. Es sind nach dem Ausspruch von Roux die organischen Endprodukte konstanter als die Art

ihrer Erzeugung. Damit schließt sich die experimentelle Beweiskette.

Es läßt sich heute mit voller Sicherheit aussprechen: die Strukturbildung ist selbst ein unabhängiger Naturfaktor, der keine Struktur ist. Dieser Naturfaktor führt die Entwicklung jedes Tieres vom Allgemeinen zum Besonderen. Es entstehen erst die typischen Formen, dann die Formen, die den Familien-, den Gattungscharakter tragen, schließlich die charakteristischen Formen der Art und endlich das Individuum. So hat K. E. von Baer in allen Punkten Recht behalten, und das biogenetische Grundgesetz Haeckels, jene halb physiologische halb historische Zwitterbildung, löst sich in blauen Dunst auf.

Neben Materie, Energie und Struktur tritt als vierter Naturfaktor der Strukturbildner.

Sterblich ist nur die Struktur und alles, was ihr gehorcht. Der Strukturbildner ist unabhängig von der Struktur und daher unzerstörbar und ewig.

Auch wir Menschen verdanken unser Werden und Bestehen diesem Strukturbildner, der keine Struktur ist, keine Materie, keine Energie, der nicht dem Kausalgesetz gehorcht, sondern Gesetze vorschreibt, die wir zweckmäßig nennen. Mit der Anerkennung dieses Naturfaktors bringt die experimentelle Naturforschung der Menschheit ein Gut zurück, das ihr ein Lebensbedürfnis ist und das ihr der Materialismus geraubt hatte, das Problem der Unsterblichkeit.

Mendelismus

Wenn man die gewöhnliche süße Erbse (Lathyrus odoratus), die sechs bis sieben Fuß hoch wird, mit ihrer Zwergform kreuzt, die nur dreiviertel bis eineinhalb Fuß lang ist, so erhält man in der ersten Generation Nachkommen, die alle ohne Unterschied sechs bis sieben Fuß hoch sind. In der zweiten Generation sind ein Viertel aller Nachkommen Zwerge und drei Viertel besitzen die Normalgröße von sechs bis sieben Fuß. Werden die Zwerge unter sich weiter gekreuzt, so entstehen immer nur Zwerge — sie sind also reinrassig. — Von den großen Nachkommen der ersten Generation ist ein Drittel reinrassig, d. h. ihre Nachkommen bleiben dauernd groß.

Es ist also bereits in der zweiten Generation die Hälfte aller Nachkommen in die reinen Elternrassen zurückgefallen. Die andere Hälfte ist gemischtrassig — d. h. ihre Nachkommen werden wieder im gleichen Verhältnis auseinanderfallen: ein Viertel reine Zwerge, ein Viertel reine Große und eine Hälfte gemischt usf. von Generation zu Generation.

Man nennt die Eigenschaft, die bei den gemischtrassigen Exemplaren den äußeren Habitus bestimmt — die Dominante und bezeichnet die unterdrückte Eigenschaft als Rezessive.

Im vorliegenden Fall ist die große Form der Erbse die Dominante und die Zwergform die Rezessive.

Bezeichnet man die Dominante mit D, die Rezessive mit R, so erhält man für die Eltern die Formel D + R. In der ersten Generation entstehen lauter gemischtrassige Individuen, die man mit DR bezeichnet.

Die zweite Generation dagegen weist alle Verbindungsmöglichkeiten, die nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz auftreten können = DD, DR, RD, RR. Es stellen DD und RR die reinen, DR und RD die gemischten Formen dar.

Diese Formel gibt die Züchtungsergebnisse genau wieder; die Hälfte aller Individuen ist gemischtrassig, ein Viertel zeigt reine Dominanten- und ein Viertel reine Rezessive-Eigenschaften. Dem äußeren Habitus nach sind drei Viertel dominant und ein Viertel rezessiv, weil nur im RR kein D vorkommt.

An sieben Eigenschaftspaaren der Erbsen, die sich auf die Höhe des Stammes, die Stellung der Blätter und die Form und Farbe der Frucht bezogen, hat Mendel in zehnjähriger Arbeit dieses Fundamentalgesetz der Vererbung geprüft und festgestellt. Er hat ferner gezeigt, daß die verschiedenen Eigenschaftspaare der gleichen Eltern in den Nachkommen unabhängig voneinander diesem Gesetz folgen.

Die Flut des Darwinismus mit ihren populären Spekulationen ist anstandslos darüber hinweggegangen. Erst 35 Jahre später, 16 Jahre nach dem Tode des großen Forschers, im Jahre 1900, haben drei Gelehrte unabhängig voneinander Mendel und sein Gesetz wieder entdeckt.

Seitdem hat die unermüdliche Arbeit, besonders der Botaniker, dieses Gesetz als allgemeingültig nachgewiesen und auch die wissenschaftliche Tierzüchtung hat sich das Mendelsche Gesetz zu eigen gemacht. Die Erfolge dieser Forschung hat Bateson in seinem schönen Buch "Mendels Principles of Heredity" in mustergültiger Form niedergelegt.

Es ist uns durch ihn leicht gemacht, tiefer in das Verständnis der Mendelschen Entdeckung einzudringen und Anschluß an diejenigen Probleme zu gewinnen, die heute die Biologie im Innersten bewegen.

Da es sich bei der Kreuzung verschiedener Rassen immer um zwei Individuen handelt, die in gewissen Punkten deutlich voneinander verschieden sind, so handelt es sich darum, diese Punkte aufzusuchen, um stets wohldefinierte Eigenschaftspaare zu erhalten. Von jedem Paar kann natürlich immer nur die eine Eigenschaft bei jedem einzelnen Nach-

kommen in Erscheinung treten, während die andere latent oder rezessiv bleibt.

Das junge Individuum der ersten Generation ist also ein Produkt so und so vieler Paare von Eigenschaften. In seinen Keimzellen sind aber die Eigenschaftspaare gesprengt und jede Keimzelle beherbergt immer nur die eine Eigenschaft jedes Paares. Erst bei der neuen Befruchtung tritt eine neue Paarung der Eigenschaften ein.

Die Trennung der Eigenschaftspaare oder besser der Anlagen zu diesen Eigenschaften in den Keimzellen ist der Kernpunkt der ganzen Lehre. Denn nur unter dieser Voraussetzung läßt es sich verstehen, daß die Neubildung der Eigenschaftspaare bei der Befruchtung der Wahrscheinlichkeitsregel folgt. Wenn sowohl die männlichen wie die weiblichen Keime zur Hälfte D- und zur Hälfte R-Anlagen haben, muß bei gleichmäßiger Befruchtung die Mendelsche Formel eintreten. Es werden dann die weiblichen D-Anlagen zu gleichen Teilen sich mit den männlichen D- und R-Anlagen zu DD und DR verbinden, während die weiblichen R-Anlagen in gleicher Weise zu RD und RR werden. Das ergibt die Formel DD, DR, RD, RR.

Nun geht aus den Mendelschen Versuchen ferner hervor, daß, wenn es sich um zwei Eigenschaftspaare, die wir als D + R und d + r bezeichnen wollen, bei den gleichen Eltern handelt, die einzelnen Anlagen der beiden Paare sich in den unbefruchteten Keimen der ersten Generation ebenfalls nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz mischen. Es gibt in diesem Falle zwei Arten von weiblichen D-Keimen, nämlich Dd und Dr und zwei Arten von weiblichen R-Keimen, nämlich Rd und Rr. Werden diese vier verschiedenen weiblichen Keime mit vier ebensolchen männlichen Keimen befruchtet, so gibt es 16 verschiedene Kombinationen, die man sich auf dem Papier ausrechnen und in der Züchtung verwirklichen kann. Nur darf man nicht vergessen, daß immer nur die Domi-

nanten D und d, sobald sie vorhanden sind, zur Erscheinung kommen.

Durch Driesch's grundlegende Arbeiten wissen wir, daß im Keim die Struktur des Erwachsenen in keiner Weise vorgebildet ist. Diese Lehre wird durch die Mendelsche Entdeckung vollinhaltlich bestätigt. Denn wenn die Anlagen der verschiedensten Eigenschaften sich im Keim nach der Wahrscheinlichkeitsregel mischen, so heißt das nichts anderes, als daß sie auf keine Weise miteinander verbunden sind, sondern ganz selbständig nebeneinander hausen. Die Eigenschaften, die durch ihr festes Ineinandergreifen einen jeden der Eltern formten, zerfallen in den Keimen wie die Tropfen eines Springbrunnens. Es sind wohl alle Eigenschaften, die zum Aufbau eines Individuums nötig sind, als Anlagen in jedem Keim vorhanden, aber sie sind, was ihre Herkunft betrifft, ob von mütterlicher oder von väterlicher Seite stammend, bunt gemischt. Und aus dieser bunten Mischung, die in ihrer Zusammensetzung der Wahrscheinlichkeitsregel folgt, entsteht das neue Individuum.

Nie hat man sich träumen lassen, daß das scheinbar in undurchdringliches Geheimnis gehüllte Vererbungsgesetz einer so einfachen mathematischen Regel gehorche.

Warum haben aber die Materialisten oder Monisten kein Triumphgeschrei erhoben, daß wieder ein Gebiet der lebenden Natur einem mathematischen Gesetz gehorche? Warum wird im Gegenteil die größte biologische Entdeckung der Neuzeit so hartnäckig verschwiegen? Der Umstand, daß der Entdecker ein frommer Abt war, dessen Arbeiten in der Stille des Klostergartens in so wundervoller Klarheit ausreiften, kann nicht die einzige Ursache sein.

Zwar sind die Darwinisten, die sich der Lehre Mendels zuwenden wollen, gezwungen, die Theorie der allmählichen Übergänge in der Natur fallen zu lassen, denn die Anlagen der Eigenschaften, die sich nach dem Mendelschen

Gesetz verbinden, sind feste Größen und lassen sich nicht beliebig verkleinern. Aber dafür könnte die „natürliche Zuchtwahl" unter den einmal entstandenen Varianten jede gewünschte Auswahl treffen.

Sicher hätte Darwin selbst nicht einen Augenblick geschwankt, die Mendelsche Lehre anzuerkennen und dem Größeren den Vortritt zu lassen. Aber der heutige Darwinismus ist gar keine naturwissenschaftliche Hypothese mehr, sondern ein System von Glaubenssätzen, deren Aufgabe es ist, die Zweckmäßigkeit in der Natur zu leugnen. Und in dieses System paßt freilich die Rolle, welche die Anlagen der Eigenschaften beim Heranwachsen des Keimes spielen, nicht hinein.

Um in die Rolle Einblick zu gewinnen, welche die Anlagen der Eigenschaften zu spielen berufen sind, müssen wir zuvor feststellen, was für Dinge die Eigenschaftsanlagen sind.

Wir können nachweisen, daß die Anlagen feststehende Größen sind, die sich weder verkleinern, noch vergrößern, noch irgendwie verändern lassen. Große Pflanzenformen mit kleinen Formen gekreuzt erzeugen keine mittelgroßen Formen, sondern große oder kleine Formen. Auch in jenen Fällen, wo scheinbare Mittelformen entstehen, treten in den späteren Generationen die Grundformen wieder unverfälscht hervor.

Die Anlagen sind, wie bereits gezeigt wurde, im Keim ganz unabhängig voneinander vorhanden. Sie gehören keinerlei Geheimstruktur an. Die Annahme einer Geheimstruktur im Keim muß endgültig fallen.

Die Anlagen sind gegeneinander scharf abgegrenzt. Um diese Tatsache zu finden, bedurfte es des ganzen Scharfblicks des genialen Mendel. Die Eigenschaften einer fertigen Pflanze oder eines erwachsenen Tieres erscheinen unserem Auge nirgends voneinander abgegrenzt, weil sie sich lückenlos einem allgemeinen Plane einfügen. Um die Grenzen der Eigenschaften aufzufinden, gibt es kein anderes Mittel als

die Vergleichung zweier Individuen verschiedener Rasse. Wenn z. B. das Blatt der einen Pflanze einen glatten Rand und das der anderen einen gezähnelten aufweist, so sind wir sofort darüber aufgeklärt, daß die Zähnelung eine selbständige Eigenschaft ist. Nur auf diese Weise kann man eine Vorstellung der Eigenschaftsgrenzen erlangen und aus dieser heraus die Abgegrenztheit der Anlagen im Keim begreifen. Dann erscheint uns die Unabhängigkeit der Anlagen im Keim nicht mehr so unverständlich.

Wir haben ferner erfahren, daß diese feststehenden, gegeneinander abgegrenzten und voneinander unabhängigen Größen sich gegenseitig abstoßen, wenn sie sich auf die gleiche Eigenschaft beziehen. Die Eigenschaftspaare, die bei der Befruchtung entstehen, werden bei der neuen Keimbildung gesprengt. Die beiden Eigenschaftsanlagen, die sich auf den Wuchs des Stammes beziehen, vertragen sich im Keime niemals miteinander, mögen sie beide den großen bzw. den kleinen Wuchs zur Folge haben oder mag die eine von ihnen den kleinen, die andere den großen Wuchs hervorbringen. Man kann das so ausdrücken: „Die Eigenschaftsanlagen für die gleichen Strukturteile stoßen sich gegenseitig ab.“ Gelegenheit zu diesem gegenseitigen Abstoßen wird den Eigenschaftsanlagen geboten bei den Vorgängen, die zur Ausbildung der fertigen Keime führen. Von diesem Gesichtspunkt aus gewinnt der histologisch sehr gut untersuchte Vorgang der Eireifung, bei dem immer die Hälfte des Kernmaterials ausgestoßen wird, erhöhte Bedeutung.

Endlich — und das ist der größte Gewinn unserer neuen Erkenntnis — können wir von den Anlagen aussagen, daß sie keine materiellen, sondern formale Größen sind.

Um die ganze Bedeutung dieser Tatsache zu erfassen, muß man sich vergegenwärtigen, daß alle Vererbungstheorien, die mit vorgebildeten Anlagen im Keim operierten, ohne Ausnahme annahmen, daß es sich um kleine materielle

Teile handelte, die durch Größenänderung und Vermehrung zu ganzen Organen oder Organteilen auswachsen sollten.

Diese Theorien müssen sämtlich fallen.

Wenn wir uns eines Vergleichs bedienen wollen, so dürfen wir sagen: die früheren Theorien nahmen an, daß im Keim eines Hauses, ein Mauerstein, ein Dachziegel, eine Treppenstufe, eine Fensterscheibe usw. en miniature vorhanden sei — aus denen durch Wachstum und Teilung das Haus hervorging. Mendel belehrt uns eines Besseren: im Keim des Hauses liegen als Anlagen fertig vor: die Höhe der Mauern, die Form der Fenster, die Steilheit des Daches, die Breite der Treppe usw.

Das klingt ganz sinnlos, solange wir nur die Formen eines unbelebten Gegenstandes im Auge haben, die sich ja gar nicht als selbständige Faktoren vom Ganzen trennen lassen. Aber wir dürfen nicht vergessen, daß die Formen der Tiere und Pflanzen nichts anderes sind als abgeschlossene Handlungen, daß, um ein gezähneltes Blatt hervorzubringen, ein anderer Prozeß nötig ist, als zur Erzeugung der glatten Blattform. Diese Prozesse der Formbildung lassen sich sehr gut isoliert betrachten, und die Anlagen zu diesen Prozessen sind es, die im Keim vorliegen.

Es ist daher nicht ganz korrekt, von Eigenschaftsanlagen zu sprechen, man darf nur von Anlagen zur Eigenschaftsbildung reden. Wir haben es also mit Einzelfaktoren der Eigenschaftsbildung zu tun, die im Keim als feste Größen gegeneinander abgegrenzt und voneinander unabhängig existieren. Sie sind im Keim frei und untätig, bis sie einzeln nacheinander im Verlauf der Entwicklung in Tätigkeit treten.

Man kann sie kurz als „Bildner" bezeichnen, um den schwerfälligen Ausdruck Anlagen zur Eigenschaftsbildung zu vermeiden. Mit dem Wort: Bildner ist zugleich deutlich ausgesprochen, daß es sich nicht um einen Stoff handelt, sondern um einen Faktor, der den Stoff formt.

Sind die Bildner darum als physikalisch-chemische Kräfte anzusehen? Viele Forscher sind wohl geneigt, die Bildner mit den Fermenten auf eine Linie zu setzen. Mir scheint dies ein Verlegenheitsausweg, den man nur deshalb betreten kann, weil wir von der Natur der Fermente nichts wissen.

Von den Bildnern wissen wir aber etwas Positives auszusagen, das sie ganz aus der Reihe der physikalisch-chemischen Kräfte heraushebt: sie folgen nicht dem Gesetz von Ursache und Wirkung. Im Lauf der individuellen Entwicklung der Lebewesen lösen die Bildner einander in ihrer Tätigkeit „planmäßig" ab. Da keine Geheimstruktur vorhanden ist, die sie verbindet, so bedeutet diese Tatsache, daß wir es hier mit einem Naturfaktor zu tun haben, den wir in der ganzen unbelebten Welt nicht kennen.

In der unbelebten Welt lösen sich alle Kräfte nach dem Kausalgesetz ab und es entsteht niemals etwas Planmäßiges, sondern nur etwas Planloses, während die Bildner immer etwas Planmäßiges erzeugen.

Aus den Arbeiten von Driesch ging bereits zur Evidenz die Wirksamkeit eines übermechanischen Faktors bei der individuellen Entwicklung hervor, den man den „Strukturbildner" nennen kann. Seit wir Mendel kennen, dürfen wir behaupten, daß es sehr zahlreiche Strukturbildner gibt, die nach einem einheitlichen Plane gemeinsam arbeiten. Hierdurch nähern wir uns den vitalistischen Theorien von Reinke.

Wenn wir uns die Rolle der Bildner vergegenwärtigen wollen, die sie bei der Entstehung einer planmäßigen funktionsfähigen Struktur spielen, so dürfen wir auch das Material nicht übersehen, das den Bildnern zur Verfügung steht. Das Protoplasma ist keine gewöhnliche Materie, sondern ein in dauerndem Stoff- und Kraftumsatz befindliches Substanzgemisch, aus dem sich beinahe alles machen läßt. Es stehen den Bildnern sowohl Stoffe wie Kräfte in reicher Fülle zur Verfügung.

Im tierischen Keim beginnt der erste Bildner seine Tätigkeit, indem er dem jungen Lebewesen seine erste Form verleiht. Diese ist eine Hohlkugel, deren Wand aus lauter Zellkügelchen besteht. Wird durch einen äußeren Eingriff der Keim in zwei Hälften geteilt, so setzt der erste Bildner seine unterbrochene Arbeit an jeder Hälfte ruhig fort, bis zwei kleine Hohlkugeln fertig sind, die zu zwei ganzen, aber halbgroßen Tieren auswachsen. An diesem Beispiel lernen wir die Grenzen der Abhängigkeit der Bildner vom Material deutlich kennen. Einerseits ist die Größe des ausgebildeten Tieres abhängig von der Menge des verfügbaren Keimmaterials — andererseits ist es den Bildnern ganz gleichgültig, ob sie ein oder zwei Tiere gleichzeitig zur Entwicklung bringen.

Hat der erste Bildner seine Aufgabe erfüllt und dem Keim die erste differenzierte Form erteilt, so erscheint der zweite Bildner auf dem Plan und verwandelt die einfache Hohlkugel meist durch Einstülpung in eine doppelwandige. Dann wird die Kugel dreischichtig, verlängert sich und zerfällt in Segmente. Sobald mehrere Segmente vorhanden sind, wird es deutlich, daß nun verschiedene Bildner gleichzeitig in Aktion treten — in jedem Segment ein anderer.

Durch die schönen Arbeiten von Braus sind wir über diese schwierigen Verhältnisse aufgeklärt worden. Man kann aus dem einen Segment die Hälfte des Materials wegnehmen, was z. B. zur Folge hat, daß daraufhin ein völlig ausgebildeter Oberarmknochen, aber von halber Normalgröße entsteht, während das Nachbarsegment in der gleichen Zeit einen Schultergürtel von normaler Größe hervorgehen läßt, der zum kleinen Oberarmknochen gar nicht paßt. Wie man sieht, haben sich die einzelnen Bildner ihre große Unabhängigkeit voneinander bewahrt, die sie im Keim besaßen. Nur an die gleiche Zeit sind sie gebunden. Diese Unabhängigkeit geht verloren, sobald die Funktion eingesetzt hat, dann

gleichen die Nachbarbildner eingetretene Störungen auch der Größe nach gemeinsam aus, so daß ein funktionsfähiges Glied wiederentsteht.

Will man im Bilde die Wirkungsweise der Strukturbildner festhalten, so vergleiche man das Protoplasma mit einem mechanischen Klavier, das die Fähigkeit hat, alle Tasten selbst anzuschlagen. Im Klavier seien die Noten einer bestimmten Melodie mit eingeschlossen. Diese Noten sind völlig frei, bis die erste von ihnen das Anschlagen ihrer Taste auslöst. Dann folgen die anderen Noten, dem Zwange der Melodie folgend.

Welches Beispiel man immer wählen möge, die Hauptsache bleibt, daß man die Existenz übermechanischer Faktoren in der lebendigen Natur rückhaltlos anerkennt. Es geht nicht länger an, den Vogel Strauß zu spielen und zu erklären: „ich will, daß die ganze Welt mit Kraft und Stoff allein auskomme".

Die „vorurteilslose Wissenschaft" wird ihren Stolz daran setzen, auch die vitalistischen Hypothesen zu prüfen. Ist einmal das materialistische Eis gebrochen, das unser ganzes Denken mit seiner Todesdecke überzieht, so wird man eingestehen, daß der Darwinismus den Fortschritt der Biologie um ein halbes Jahrhundert zurückgehalten hat.

Zum Glück sind die praktischen Erfolge, die der Mendelismus auf dem Gebiet der Tier- und Pflanzenzüchtung erzielt, so enorm, daß er nicht mehr verloren gehen kann. Aber es wird noch eine Weile dauern, bis auch die Theorie die ungeheure Tragweite der Mendelschen Lehren erkannt hat. Dann aber wird das Losungswort der Zukunft lauten: Nicht Darwinismus, sondern Mendelismus.

Gedanken über die Entstehung des Raumes

Wenn heutzutage ein Naturforscher aufgefordert würde, das Wesen der Lehre Kants in der uns geläufigen Sprechweise wiederzugeben, so wird er antworten müssen: „Kant hat uns gelehrt, daß unsere Seele ein Organismus ist."

Freilich ein immaterieller Organismus, der in vielen Grundzügen von allem Bekannten abweicht — aber dennoch ein Organismus. Bei jedem lebenden Organismus finden wir drei Grundelemente, die nach einem gemeinsamen Plane ineinandergreifen. Das sind 1. die dauernden Strukturteile, 2. die wirkenden Kräfte, 3. die äußeren Eindrücke. Denn die Aufgabe, die alle Organismen erfüllen müssen, besteht darin, äußere Einwirkungen aufzunehmen und zu verarbeiten.

Diese drei Grundelemente hat Kant auch in unserer Seele nachgewiesen. Er fand eine überall wirksame Urkraft, die er nach ihren Leistungen die produktive Einbildungskraft nannte. Nach unserem heutigen Sprachgebrauch werden wir produktive Bildungskraft sagen. Diese Kraft besitzt die Fähigkeit, zahlreiche und verschiedenartige Teile zu einem neuen einheitlichen Ganzen zusammenzufassen.

Am deutlichsten zeigt sich diese Wirkung bei der Bildung der Gegenstände. Die Elemente, aus denen sich alle Gegenstände ohne Ausnahme aufbauen, sind unsere Sinnesempfindungen. Sie haben als das äußere Grundelement zu gelten, sie sind die Eindrücke, die verarbeitet werden sollen.

Die Sinnesempfindungen werden von der Bildungskraft ergriffen und zu einer neuen Einheit geformt.

Wie das flüssige Metall einer bereitstehenden Form bedarf, in die es einfließen muß, um Gestalt zu gewinnen, so gibt es in der Seele feststehende Regeln, nach denen diese Neuformung der Sinnesempfindungen von statten geht, da-

mit ein bestimmter Gegenstand Gestalt gewinne. Diese feststehenden Regeln sind ein dauernder Bestandteil der Seele. Sie dürfen mit den Strukturteilen der materiellen Organismen verglichen werden.

Auf welche Weise diese Strukturteile der Seele beim Kinde entstehen, ist eine Frage für sich, die uns hier nicht beschäftigen soll. Wir haben es hier nur mit den fertigen Bildungsregeln zu tun, welche von der produktiven Bildungskraft zum Aufbau der Gegenstände benutzt werden.

Die Bildungsregeln besitzen die meiste Ähnlichkeit mit Melodien, nur daß sie keine Töne, sondern Raumempfindungen zu einer neuen Einheit formen.

Daß sich die Bildungsregeln nur auf die räumlichen Empfindungen beziehen, dafür erlebte ich ein charakteristisches Beispiel. Ein kleines Mädchen von nicht ganz zwei Jahren, das den größten Teil seines Erdendaseins in einem Tannenwalde verbracht hatte, reiste mit seinen Eltern an die See. Am ersten Tage wurde ihm eine gebackene Seezunge zum Frühstück gebracht. Die Kleine folgte der Zerlegung des Fisches mit Aufmerksamkeit und als die Gräte zum Vorschein kam, rief sie: „Dies Tannenbaum." Nicht die Größe, noch die Farbe war ausschlaggebend, sondern nur das räumliche Verhältnis vom Stamm zu den Ästen: Die Fischgräte bildete keinen neuen Gegenstand, sondern war ein kleiner weißer Tannenbaum.

Die Anzahl der von uns verwendeten Bildungsregeln gibt auch die Anzahl der Gegenstandsarten an, die wir zu unterscheiden vermögen. Die Zahl der einzelnen Gegenstände einer Art wird aber dadurch gar nicht eingeschränkt. Wenn diese regellos auf unser Bewußtsein eindringen könnten, so würden sie unsere Seele in Verwirrung bringen.

Welche Mittel wendet unsere Seele an, um dem vorzubeugen? Wenn wir uns in unserem Milieu umsehen, so gewahren wir, daß alle Gegenstände, die uns umgeben, ent-

weder vor oder hinter uns — über oder unter uns — links oder rechts von uns gelegen sind. Ein jeder Gegenstand ruft durch seine Lage drei Richtungsempfindungen in uns hervor, die mehr oder minder stark gleichzeitig in uns anklingen. Die drei Paare von Richtungsempfindungen tragen wir immer mit uns herum und passen alle Gegenstände, die wir sehen oder fühlen, in sie hinein.

Die produktive Bildungskraft vereinigt auch diese Empfindungen wie alle Sinnesempfindungen nach einer sehr allgemeinen Regel zu einer neuen Einheit, die kein Gegenstand ist, weil jeder Gegenstand eine Umgrenzung verlangt. Diese Einheit ist aber doch eine Anschauung mit objektiver Realität — wir nennen sie Raum.

Der Raum geht jeder Bildung von Gegenständen voraus. Er ist stets vorhanden, sobald wir unsere Aufmerksamkeit unserem Milieu zuwenden. Er übernimmt es, die Gegenstände ihrer Lage nach zu ordnen. Kant erklärte deshalb den Raum für ein Strukturelement unserer Seele, das unabhängig von allen äußeren Einflüssen auf unsere Sinnesorgane entstünde und bloß als Einteilungsmittel für die Gegenstände diene.

Die Folge hiervon war, daß den Wissenschaften, die sich mit reinen Raumgrößen befassen, ein Platz außerhalb aller Erfahrung angewiesen wurde. Denn zur Erfahrung gehört stets eine äußere Einwirkung, die in uns Sinnesempfindungen erzeugt. Nun schien bisher die Erzeugung der Raumanschauung ein rein seelischer Vorgang zu sein, da die Grundempfindungen der drei Richtungen in Raum in unserer Seele fertig vorgebildet vorhanden sind und zu ihrer Entstehung keines äußeren Anlasses bedürfen.

Diese Auffassung läßt sich heute nicht mehr halten, seitdem es Ewald Hering gelungen ist, den Beweis zu erbringen, daß die Richtungsempfindungen, aus denen der Raum aufgebaut wird, echte Sinnesempfindungen sind. Ewald Hering verdanken wir

die schöne Entdeckung, daß ein Teil des Ohrlabyrinths die Fähigkeit besitzt, bei seiner Erregung die besprochenen Richtungsempfindungen in uns hervorzurufen.

Es handelt sich dabei um die merkwürdigen „halbzirkelförmigen Kanäle" oder „Bogengänge" des Ohres. Das sind drei kleine hohle Knochenringe, die wie die drei Flächen an der Ecke eines Würfels rechtwinkelig zusammenstoßen und an der Ecke ineinander einmünden.

Unser Kopf läßt sich bekanntlich durch drei Ebenen, die durch den anatomischen Bau bedingt sind, zerlegen: Eine sagittale, die den Kopf von oben nach unten spaltet und, indem sie vorne zwischen den Augen, dem Nasenrücken entlang läuft, den Kopf in eine linke und eine rechte Hälfte trennt — eine transversale, die gleichfalls von oben nach unten gehend, den Kopf in eine vordere und hintere Hälfte teilt — eine horizontale, die den Kopf in eine obere und eine untere Hälfte zerlegt.

Die Ebenen zerlegen den Kopf in Paaren von vier Sektoren, vier obere und vier untere, vier linke und vier rechte usw., die in der Mitte wie acht Würfel mit ihren rechtwinkligen Ecken zusammenstoßen. In die Flächen der beiden vorderen der oberen vier Sektoren denke man sich die Bogengänge gelagert. Dann erhält man jederseits ein dreifaches Röhrensystem, das aus einem sagittalen, einem transversalen und einem horizontalen Kanal gebildet wird. Diese beiden Röhrensysteme stoßen in Wirklichkeit nicht aneinander, sondern sind seitlich in die Ohren hineinverschoben, ohne aber im übrigen ihre Beziehungen zu den Teilungsebenen zu ändern.

Die Erregung dieser drei Kanäle soll nach Cyon in uns die drei Richtungsempfindungen erwecken. Gleichgültig, welches Ohr man beobachtet, immer soll die Erregung des sagittalen Kanals die Empfindung vorn bzw. hinten hervorrufen — die Erregung des transver-

sagittalen Kanals die Empfindung *oben* bzw. *unten* auslösen. — Die Erregung des *horizontalen* Kanals gibt die Empfindungen *rechts* bzw. *links*.

Die Bogengänge dienen cum grano salis als ein *Koordinatensystem*, in dessen Mittelpunkt unser „Ich" postiert ist. Wie jeder Punkt im mathematischen Raum durch seine Beziehungen zu drei Koordinaten bestimmt ist, so wird die Lage eines jeden Gegenstandes durch die gleichzeitig aber in verschiedener Intensität anklingenden drei Richtungsempfindungen im wirklichen Raum sichergestellt. Wenn wir z. B. von einem Gegenstande sagen, er liegt sehr weit nach vorn, ein wenig nach links und unten, so ist seine Lage sehr vollständig beschrieben.

Wie kommen wir gerade zu einem solchen Apparat und wie behelfen sich die Lebewesen, die keinen solchen Apparat besitzen, ohne ihn?

Diese Frage können wir niemals vollständig beantworten, weil uns die Seelen der Tiere unbekannt sind. Wir können aber die eigene Seele in ein beliebiges Tier hineinprojizieren und sehen, wie sie sich mit den primitiven Sinneswirkungen behelfen wird. Denken wir uns z. B. in eine *Libelle* hinein, deren Gehirn noch so einfach gebaut ist, daß es nur zur Erzeugung weniger Bildungsregeln die Möglichkeit bietet, so wird auch unsere Seele nur wenige Gegenstände wahrnehmen können. Außer den paar Beutetieren und den eigenen Artgenossen erblicken wir im übrigen nur Graswerk, Strauchwerk und Wasser. (Es gibt ja auch Menschen, die nicht viel mehr sehen.) Diese Gegenstände sind leicht geordnet. Eine Bewegung des Kopfes in der Horizontalen und eine zweite in der Vertikalen verbindet jeden Gegenstand mit zwei Bewegungsempfindungen. Damit ist die nötige Ordnung hergestellt. Um die Richtung vorn und hinten wahrzunehmen, muß man sich des freien Fluges bedienen.

Wir ordnen die Gegenstände unseres Milieus durch die Bewegungen unserer Augen, aber an Stelle der Bewegungsempfindungen springen gleich die viel präziseren Richtungsempfindungen der Bogengänge ein. Man hat sich den Mechanismus, der unsere Augen mit den Bogengängen verbindet, so zu denken, daß jede Verkürzung der Augenmuskeln auf nervösem Wege eine Erregung in dem entsprechenden Kanal hervorruft, welche ihrerseits eine an den Kanal gebundene spezifische Richtungsempfindung in unserer Seele hervorruft. Gleitet der Augapfel nach links, so reizen die dabei verkürzten linken Muskeln die Horizontalkanäle. Gleitet er nach oben, so reizen die oberen Muskeln die Transversalkanäle. Die Muskelanspannung, die bei der Tiefenwahrnehmung die Augenachsen zusammenführt, dient zur Erregung der Sagittalkanäle.

Durch das Einspringen der Bogengänge, die beim Anschauen eines Gegenstandes die Stellung des Augapfels notieren, wird zugleich die Lage des Gegenstandes im Raum festgehalten. Dadurch wird der Augenapparat ganz bedeutend entlastet. Die Ordnung der Gegenstände, die sonst den Augenmuskeln und den von ihnen erzeugten Bewegungsempfindungen überlassen bliebe, wird jetzt von einem anderen Sinnesorgan übernommen, das ganz spezifische zum Ordnen geeignete Empfindungen zu erzeugen vermag.

Wird ein Tier seiner Bogengänge beraubt, so müssen die Augenbewegungen als ordnendes Hilfsmittel wiederum allein verwendet werden. Das geschieht anfangs durch heftig pendelnde Bewegungen des Kopfes und der Augen in der Richtung, die bisher vom fehlenden Bogengang versorgt worden war. Werden bei einer Taube alle sechs Bogengänge entfernt, so stellt die Taube ihren Kopf mit der Schädeldecke nach unten ein. Sie erreicht dadurch, daß die Bilder der Gegenstände in ihrer Netzhaut in bezug auf ihren Körper aufrecht zu stehen kommen. Dies kann als Beweis dafür dienen,

daß die umgekehrten Netzhautbilder für gewöhnlich durch das Eingreifen des Bogenapparates gerade gerichtet werden.

Die Anordnung, welche die Gegenstände im Raum durch die Richtungsempfindungen der Bogengänge erfahren, ist eine rein subjektive. Sie bezieht die Lage der Gegenstände nur auf den Beschauer und auf nichts außer ihm. Selbstverständlich ist dabei die Richtungsempfindung oben oder unten ebenso subjektiv wie die Empfindung links oder rechts. Oben und unten heißt auf meine Person bezogen in der Richtung meines Scheitels bzw. meiner Füße gelegen. Wenn ich liege, ist dieses subjektive Oben gar nicht mehr oben im objektiven Sinne, d. h. wenn oben auf den Erdmittelpunkt bezogen wird.

Es gibt also zwei Empfindungen für die Richtung Oben, eine subjektive und eine objektive, die ich ganz gut voneinander trennen kann, wenn ich mit geschlossenen Augen bei gesenkter Stellung des Kopfes meine Aufmerksamkeit bald der einen, bald der anderen zuwende. Diese zwiefache Empfindung Oben ist meines Erachtens von Cyon nicht genügend in Rechnung gezogen worden.

Verdanken wir das subjektive Oben den Transversalkanälen, so stammt das objektive Oben von den sogenannten Statolithen oder Goltzschen Körperchen. Das sind kleine Steinchen, die auf feinen Haaren balancieren und durch ihre Schwere immer auf jene Haare drücken, die bei der jeweiligen Lage des Kopfes zu unterst stehen.

Der Statolith, den man einen „Kompaß des Erdmittelpunktes" nennen kann, ist in der Tierreihe weit verbreiteter als die Bogengänge. Aber auch er fällt bei den einfachsten Tieren fort, deren Sinnesorgane und Zentralnervensystem selbst unserer Seele keine Möglichkeit bieten würden, irgendwelche Gegenstände zu bilden. Nur einzelne Empfindungen würden in unserer Seele entstehen, die keinerlei räumlicher Ordnung, weder subjektiver noch objektiver

Art bedürfen. Zum Ausbalancieren der Last des eigenen Körpers bei kriechenden und gehenden Tieren genügen die Muskeln vollauf, die eine feine, automatisch wirkende Regulierungsvorrichtung zum Tragen von Lasten besitzen.

Bei freischwimmenden Tieren tritt meist ein Statolith hinzu, der die Muskeln beim Balancieren des Körpers unterstützt. Später gewinnt er Beziehung zu den Augenmuskeln und beeinflußt nun außer der Stellung des eigenen Körpers zum Erdmittelpunkt auch die Stellung der Retina zu den Gegenständen. Dies ist die Anordnung bei vielen Krebsen. Bei den Insekten genügen die Augen allein, denn ihre Retina besitzt die Fähigkeit, die Verschiebung eines Bildes als Reiz den Halsmuskeln zuzusenden, die dann für eine scharfe Neueinstellung des Bildes sorgen. Die Muskeln, besonders der Flugapparate, genügen zum Ausbalancieren des Körpers. Somit können die Insekten die Statolithen entbehren. Die allerniedersten Wirbeltiere besitzen außer den Augen und den Statolithen noch einen, dann zwei Bogengänge. Die überwältigende Mehrzahl aber verfügt über das wohlausgebildete dreifache Kanalsystem. Der Statolith tritt nun in engste Beziehung zum Kanalsystem. Dieses dient, wie bereits hervorgehoben, zur Entlastung des Bewegungsapparates der Augen, dessen Einstellung von allen drei Bogengängen gleichzeitig nach Art eines Koordinatensystems notiert wird. Dadurch wird die Lage eines jeden Gegenstandes durch eine neue Kombination von nervösen Erregungen dem Gehirn gemeldet. Der Statolith gibt gleichzeitig die Verlagerung des ganzen Koordinatensystems von der Lotrechten kund. Unsere Seele kennt dementsprechend vier Arten von Sinnesempfindungen, die sich auf den Raum beziehen. Das sind 1. die Lokalzeichen, darunter versteht man jene präzisen Richtungsempfindungen, die immer mitklingen, wenn unsere Retina eine Licht- oder Farbenempfindung uns vermittelt. Sie dienen zum Aufbau der Gegenstände. 2. die Bewegungs-

empfindungen der Augenmuskeln. 3. die drei Paare allgemeiner Richtungsempfindungen, die von den Bogengängen erzeugt werden und aus denen die produktive Bildungskraft die Anschauung „Raum" bildet. 4. die vom Statolithen vermittelte Richtungsempfindung für das objektive „Oben".

Wie man sich das Zusammenarbeiten dieser verschiedenen Empfindungen zu denken hat, habe ich schon auseinanderzusetzen versucht. Ebenso die Rolle, die die Bogengänge dabei spielen. Die Aufgabe der Bogengänge ist aber damit keineswegs erschöpft. Die Bogengänge vermögen als allgemeiner Raumsinnesapparat für die gesamte willkürliche Körpermuskulatur zu dienen, indem sie die Bewegungsrichtung aller Gliedmaßen genau so notieren, wie die des Augapfels. Dadurch wird die Lage unseres Körpers und unserer Gliedmaßen in direkte Beziehung zu der Lage der Gegenstände gebracht.

In der Tat bewirken wir unsere Körperbewegungen immer mit dem Umweg über den Raumsinnesapparat. Niemals verkürzen wir einen bestimmten Muskel willkürlich, sondern wir führen stets nur Gliedmaßen-Bewegungen in den drei Richtungen des Raumes aus. Durch den Raumsinnesapparat sind wir über die Lage der Gegenstände im Raum orientiert und in diesen Raum hinein beschreiben wir unsere Bewegungen.

Dieses höchst merkwürdige Sinnesorgan liefert uns das gemeinsame Feld, in dem die Gegenstände leben und in dem sich unsere Bewegungen abspielen — den Raum.

Neue Ernährungsprobleme

Die Flamme galt seit den ältesten Zeiten als ein Abbild des Lebens. Aber erst im vergangenen Jahrhundert gelang es, die gleichen Vorgänge, die die Flamme erzeugen, auch in den Lebewesen nachzuweisen. Und kein Geringerer als Helmholtz hat unser menschliches Leben mit einer Kerzenflamme verglichen.

Die Flamme bildet, wie allgemein bekannt ist, den letzten Akt im großen Drama des Kohlenstoffatoms. Der erste Akt beginnt zur Zeit, da das Atom des Kohlenstoffes in inniger Verbindung mit dem Atom des Sauerstoffs die Kohlensäure der Luft bildet. Vom grünen Pflanzenstoff, dem Chlorophyll, wird die Kohlensäure herangezogen und mit Hilfe der Sonnenstrahlen wird das Kohlenstoffatom aus seiner Verbindung gerissen. Frei geworden, offenbart es seine reichen Fähigkeiten, nach allen Seiten Verbindungen einzugehen.

Jetzt wird es von der Pflanze benutzt, um immer mannigfaltigere, immer auserlesenere Bausteine zu liefern. Wahrhaft kümmerlich nehmen sich unsere Baumaterialien wie Holz, Stein, Eisen neben der Fülle und Vielgestaltigkeit dieser winzigen chemischen Bausteine aus, die für alle Zwecke eine Auswahl elastischer, chemischer und elektrischer Eigenschaften bieten, wie sie sich noch keine Phantasie eines Baumeisters träumen ließ.

Diese Fülle an vielgestaltigem Baumaterial ist aber deshalb nötig, weil nun der mechanische Aufbau der Pflanzenzelle mit Hilfe dieser chemischen Bausteine beginnt. Und aus den Zellen entsteht die Struktur der Pflanze.

Diese wunderbaren Bausteine bilden, da ihr inneres Gefüge sich durch chemische Spannkräfte erhält, zugleich den reichen Kraftvorrat der Pflanze.

Während beim Zerfall des Organismus die mechanische Struktur spurlos verloren geht, geben die chemischen Bau-

steine die in ihnen gespeicherte Energie wieder her. Auch beim Brande eines hölzernen Hauses stammt die Hitze aus dem Holz und nicht aus dem Hause.

Die reichste Rückerstattung an Energie findet statt, wenn es dem Kohlenstoffatom gelingt, sich wieder mit dem Sauerstoffatom zu Kohlensäure zu verbinden. Dann kommt die gesamte, den Sonnenstrahlen entliehene Energie wieder zum Vorschein und zwar in allen möglichen Formen: als Bewegung bei den Tieren, welche die Pflanzen als Nahrung verbrennen, oder als Licht und Wärme in der Kerzenflamme.

Damit endet das Drama des Stoffwechsels, in dem das Kohlenstoffatom die Hauptrolle spielt.

Dieses Drama ist so vielgestaltig wie das Leben selbst. Ja, man darf sagen, ohne Stoffwechsel gibt es kein Leben. Ist darum der Stoffwechsel das Leben? Der Vergleich mit der Kerzenflamme verleitet fast zu diesem Glauben. In der Kerzenflamme wechselt der Stoff dauernd und doch bleibt die Form bestehen. Auch die Stoffe unseres Körpers wechseln, aber die Form bleibt.

Und doch wäre es sehr kurzsichtig, den Stoffwechsel als das Leben ansprechen zu wollen. Denn es fehlt der Flamme ein sehr wesentlicher Faktor, und das ist die mechanische, planvolle Struktur, die alle Lebewesen auszeichnet.

Lange Zeit hindurch war man geneigt, diesen Faktor zu unterschätzen und den Stoffwechsel allein in den Vordergrund zu schieben. So geschah es, daß man den Stoffwechsel, den die Nahrungsstoffe in unserem Körper erleiden, als selbständiges Problem behandelte, unbekümmert um die Leistungen des Körpers bei der Ernährung.

Man kann in der Tat auch die Verwandlung von Wasser in Dampf und des Dampfes in Wasser in den modernen Schiffsmaschinen als selbständiges Problem behandeln — von der Hauptsache, dem Schiff, erfährt man dabei nichts.

Wir wissen jetzt durch sehr genaue Untersuchungen, daß

(wie bei jeder Maschine) genau so viel Energie von unserem Körper verausgabt wird, als durch die Speisen in ihn eingeführt worden ist.

Es ist aber zweifelhaft, ob diese physikalische Feststellung überhaupt ein Lebensproblem beantwortet.

Erst durch den großen russischen Physiologen Pawlow ist die rein biologische Fragestellung in der Ernährungslehre wieder zu Ehren gekommen. Pawlow fragte wieder nach den aktiven Handlungen unseres Körpers und nicht bloß nach dem passiven Verhalten der Nahrungsstoffe.

Bei dieser Fragestellung ist wieder die Planmäßigkeit unseres Körperbaues und seiner Funktionen in einer Weise zutage getreten, die allgemeine Bewunderung erregen muß. Ein kurzer Überblick über die neugewonnenen Erkenntnisse wird das erweisen.

Unsere Mundhöhle beherbergt verschiedene Speicheldrüsen, welche drei Arten von Speichel hergeben: 1. einen dünnflüssigen, wässerigen Speichel, der geeignet ist, den Mund von allen kleinen Speiseteilchen reinzuspülen. 2. einen schleimigen Speichel, der die größeren Speisebrocken umhüllt und damit ihre Weiterbeförderung erleichtert 3. einen eiweißreichen Speichel, der die schädlichen Säuren chemisch bindet und unwirksam macht.

Unser Magen liefert einen Magensaft, der freie Salzsäure und ein Ferment enthält, das man Pepsin nennt. Unter Ferment versteht man mikrochemische Explosivstoffe, die geeignet sind, die chemischen Bausteine der Nahrungsmittel zu sprengen.

In den Anfangsteil unseres Darmes mündet der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse, die einen alkalischen Saft und ein sehr heftig wirkendes Ferment, das Trypsin, in den Darm entleert. Da das Trypsin für das eigene lebende Gewebe gefährlich ist, ist es mit einer chemischen Schutzvorrichtung versehen. Die Schutzvorrichtung muß erst

von einem Hilfsferment abgesprengt werden, ehe das Trypsin frei wird. Dieses Hilfsferment wird von der Darmschleimhaut geliefert.

Nahe dem Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse mündet auch der von der Leber kommende Gallengang in den Darm. Die Galle besitzt die Fähigkeit, die Nahrungsfette in ganz kleine Tröpfchen zu zersprengen. Dadurch erhält das Trypsin eine ausgedehnte Angriffsfläche und kann dem Fett allseitig zu Leibe gehen.

Es ist Pawlow gelungen, das Zusammenarbeiten dieses ganzen chemischen Laboratoriums bei der Verdauung der verschiedensten Speisen zu belauschen.

Erst ließ sich die wunderbare Tatsache feststellen, daß jede Speise den für sie passenden Speichel im Munde bereits vorfindet, wenn sie hineingelangt.

Dieses Rätsel ist von Pawlow gelöst worden, der nachweisen konnte, daß die Begleiterscheinungen einer Speise, wie Geruch und Farbe, auf die Sinnesorgane als spezifische Reize einwirken, bevor die Speise den Mund erreicht hat. So wird auf reflektorischem Wege durch das Zentralnervensystem die Sekretion des zur Speise passenden Speichels bewirkt. Es gelang, beliebige Begleiterscheinungen, wenn man sie nur regelmäßig bei Verabreichung einer bestimmten Speise erzeugte, zu spezifischen sekretorischen Reizen zu machen. Ein Glockensignal, eine rote Farbe, ein fremder Geruch, selbst die Abkühlung von Hautpartien wurden zu sekretorischen Reizen, die nach dem Belieben des Experimentators eine ganz bestimmte Sorte Speichel hervorriefen.

Die natürlichen oder künstlichen Begleiterscheinungen der Speisen wirken auch auf die Magendrüsen reflektorisch ein und der Magen füllt sich, bevor die Speise ihn erreicht, mit einem passenden Saft, der je nach Bedürfnis mehr Säure oder mehr Pepsin enthält.

So kommen Brotbrocken in Schleim gehüllt in den Ma-

gen und werden daselbst von einem pepsinreichen Saft erwartet, während Fleisch mit wässrigem Speichel in den Magen geschwemmt und dort von einem saueren Saft erwartet wird, in dem es quillt, um von einer genau abgemessenen Menge Pepsin erfolgreich bearbeitet zu werden.

Im Magen beginnt die Verdauung, d. h. die Spaltung der chemischen Bausteine der Nahrung nimmt ihren Anfang.

Aus dem Magen treten die angesäuerten Verdauungsprodukte durch eine muskulöse verschließbare Pforte in den Darm und nun spielt sich ein ganzes Konzert zweckmäßig ineinandergreifender Handlungen ab:

1. Die in den Darm gelangte Magensäure reizt die Nerven der Darmwand, darauf schließt sich die Darmpforte reflektorisch und öffnet sich erst wieder, wenn die Magensäure durch den alkalischen Saft der Bauchspeicheldrüse neutralisiert ist. So gelangen nur kleine Portionen des Speisebreis nacheinander aus dem Magen in den Darm.

2. Es verwandelt sich durch die Wirkung der Magensäure ein in der Darmwand vorhandener Stoff, das Prosekretin in Sekretin (was Bayliß und Starling nachweisen konnten).

3. Das Sekretin gelangt in die Blutbahn und wird fortgeschwemmt. Nun gleichen die Körperzellen einer Herde Schafe, die alle an einem Bach aufgereiht stehen und trinken. Im Blut schwimmen aber im Gegensatz zum Bach eine Unzahl der verschiedensten Stoffe. Jeder Stoff reizt nur eine ganz bestimmte Anzahl von Zellen und keine anderen. Daher gelingt es, was bei den Schafen schwierig wäre, ganz bestimmte Körperzellen zur Reaktion zu bringen, indem man einen spezifischen Reizstoff einfach in die Blutbahn wirft. Das Sekretin ist ein solcher spezifischer Reizstoff, der nur die Zellen der Bauchspeicheldrüse erregt.

4. Die Bauchspeicheldrüse tritt auf den Sekretinreiz in Tätigkeit und entleert den alkalischen Saft, der die Magen-

säure neutralisiert. In diesem befindet sich auch das Trypsin mit seiner chemischen Schutzvorrichtung.

5. Das Hilfsferment ist bereits von der gereizten Darmschleimhaut geliefert worden und befreit das Trypsin.

6. Trypsin und Galle werfen sich gemeinsam auf den Speisebrei. Das Trypsin ist der Hauptsprengstoff für die schwer verdaulichen Fette, während die bereits im Magen gespaltenen Eiweißkörper durch ein besonderes Ferment der Darmschleimhaut, das (von Cohnheim gefundene) Erepsin zertrümmert werden.

So geht es in der Verdauungsmaschine her, die wir selbst beherbergen. Sie erfüllt die Aufgabe, die chemischen Bausteine unserer organischen Nahrung zu zersprengen, nachdem die Zähne die mechanische Struktur zerstört haben.

Wie unser Körper weiter mit der verdauten Nahrung verfährt, ruht noch im Dunkel. Zwar wissen wir, daß ein Teil der Verdauungsprodukte zu Bausteinen unseres eigenen Körpers wird, ein anderer das Heizmaterial der Muskelmaschinen liefert. Aber die Frage nach dem Wesen und Schicksal unseres Baumaterials genügt uns heute nicht mehr. Ebensowenig wie sie einem Ingenieur oder Architekten genügen würde, der eine Maschine, ein Haus kennen lernen will.

Erst die Kenntnis des Bauplanes unseres Körpers, der sich in zweckmäßigen Handlungen äußert, führt zur Erforschung des Lebens.

Gedruckt bei F. Bruckmann A.G., München